Die Wirkungen

der

Kreuz- und Selbst-Befruchtung

im

Pflanzenreich

von

Charles Darwin.

Aus dem Englischen übersetzt

von

J. Victor Carus.

STUTTGART.
E. Schweizerbart'sche Verlagshandlung (E. Koch).
1877.

K. Hofbuchdruckerei Zu Guttenberg (Carl Grüninger) in Stuttgart.

Inhalt.

Erstes Capitel.

Einleitende Bemerkungen.

Zweites Capitel.

Convolvulaceen.

Drittes Capitel.

Scrophulariaceae, Gesneriaceae, Labiatae etc.

Viertes Capitel.

Cruciferae, Papaveraceae, Resedaceae etc.

Fünftes Capitel.

Geraniaceae, Leguminosae, Onagraceae etc.

Sechstes Capitel.

Solanaceae, Primulaceae, Polygoneae etc.

Siebentes Capitel.

Zusammenfassung über die Höhen und Gewichte der gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen.

Achtes Capitel.

Verschiedenheit zwischen gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen in constitutioneller Kraft und in anderen Beziehungen.

Neuntes Capitel.

Die Wirkungen einer Befruchtung durch Kreuzung und einer Selbstbefruchtung auf die Production von Samen.

Zehntes Capitel.

Mittel der Befruchtung.

Elftes Capitel.

Die Gewohnheiten der Insecten in Bezug auf die Befruchtung von Blüthen.

Zwölftes Capitel.

Allgemeine Resultate.

Erstes Capitel.

Einleitende Bemerkungen.

Verschiedene Mittel, welche die Befruchtung durch Kreuzung bei Pflanzen begünstigen oder bestimmen. — Aus einer kreuzweisen Befruchtung herrührende Vortheile. — Selbstbefruchtung der Fortpflanzung der Species günstig. — Kurze Geschiche des Gegenstandes. — Zweck der Versuche und die Art und Weise, in welcher sie angestellt wurden. — Statistischer Werth der Messungen. — Die Versuche während mehrerer aufeinander folgender Generationen fortgeführt. — Natur der Verwandtschaft der Pflanzen in den späteren Generationen. — Gleichförmigkeit der Bedingungen, denen die Pflanzen ausgesetzt wurden. — Einige scheinbare und einige wirkliche Fehlerquellen. — Menge des benutzten Pollens. — Anordnung des Werkes. — Bedeutung der Schluszfolgerungen.

Es finden sich gewichtige und sehr zahlreiche Beweise dafür, dasz die Blüthen der meisten Pflanzenarten so gebaut sind, dasz sie gelegentlich oder gewöhnlich durch Kreuzung von dem Pollen einer anderen Blüthe befruchtet werden, welche entweder von derselben Pflanze oder meist, zu welcher Annahme wir später noch Gründe finden werden, von einer verschiedenen Pflanze hervorgebracht wird. Befruchtung durch Kreuzung wird zuweilen dadurch sicher gestellt, dasz die Geschlechter getrennt sind, und bei einer groszen Zahl von Fällen dadurch, dasz der Pollen und die Narbe einer und derselben Blüthe zu verschiedenen Zeiten reif wird. Derartige Pflanzen werden dichogame genannt und sind in zwei Unterklassen vertheilt worden: proterandre Species, bei denen der Pollen vor dem Stigma reift, und protogyne Species, bei denen das Gegentheil eintritt; diese letztere Form der Dichogamie ist nicht nahezu so häufig wie die andere. Wechselseitige Befruchtung wird auch in vielen Fällen durch mechanische Vorrichtungen von wunderbarer Schönheit sichergestellt, welche die Befruchtung der Blüthen durch ihren eigenen Pollen verhindern. Es gibt eine kleine Klasse von Pflanzen, welche ich dimorphe und trimorphe genannt habe, welchen

aber Hildebrand den passenderen Namen der Heterostylen gegeben hat; diese Klasse besteht aus Pflanzen. welche zwei oder drei verschiedene Formen darbieten, die einer wechselseitigen Befruchtung angepaszt sind; so dasz sie, gleich Pflanzen mit getrennten Geschlechtern, kaum anders in jeder Generation befruchtet werden können als durch Kreuzung. Die männlichen und weiblichen Organe mancher Blüthen sind reizbar und die Insecten, welche dieselben berühren, werden mit Pollen bestäubt, welcher in dieser Weise nach anderen Blüthen hingeschafft wird. Ferner gibt es eine Klasse, in welcher die Eichen einer Befruchtung durch Pollen von der nämlichen Pflanze absolut widerstehen, aber durch Pollen von einem anderen Individuum der nämlichen Species befruchtet werden können. Es gibt auch sehr viele Species, welche mit ihrem eigenen Pollen theilweise steril sind. Endlich gibt es eine grosse Klasse, bei welcher die Blüthen zwar augenscheinlich kein Hindernis irgend welcher Art einer Selbstbefruchtung entgegenstellen; aber nichtsdestoweniger werden diese Pflanzen häufig gekreuzt und zwar in Folge des Überwiegens des Pollens von einem anderen Individuum, oder einer anderen Varietät, über den eigenen Pollen der Pflanze.

Da Pflanzen durch solche verschiedenartige und wirksame Mittel einer Befruchtung durch Kreuzung angepaszt sind, so dürfte man schon aus dieser Thatsache allein schlieszen, dasz ihnen irgend ein bedeutender Vortheil aus diesem Vorgange erwüchse, und es ist der Zweck des vorliegenden Werkes, die Natur und Bedeutung der hieraus abgeleiteten Vortheile nachzuweisen. Indessen gibt es einige Ausnahmen von der Regel, dasz Pflanzen so gebaut sind, dasz sie eine Befruchtung durch Kreuzung gestatten oder begünstigen; denn einige wenige Pflanzen scheinen ausnahmslos selbst-befruchtet zu werden; doch behalten selbst diese Spuren eines Zustandes, dasz sie früher für eine Befruchtung durch Kreuzung eingerichtet gewesen sind. Diese Ausnahmen dürfen uns an der Wahrheit der obigen Regel nicht zweifeln lassen, ebensowenig wie die Existenz einiger weniger Pflanzen, welche Blüthen hervorbringen und doch niemals Samen ansetzen, uns daran zweifeln läszt, dasz die Blüthen zum Hervorbringen von Samen und zur Fortpflanzung der Species angepaszt sind.

Wir müssen beständig die augenfällige Thatsache im Auge behalten, dasz die Erzeugung von Samen der hauptsächliche Zweck des Befruchtungsactes ist und dasz dieser Zweck von Zwitterpflanzen mit unvergleichlich gröszerer Sicherheit durch Selbstbefruchtung erreicht wer-

den kann, als durch die Vereinigung der, zwei bestimmten Blüthen oder Pflanzen angehörigen Sexualelemente. Und doch ist es eben so unverkennbar deutlich, dass zahllose Blüthen für eine Befruchtung durch Kreuzung angepaszt sind, wie dasz die Zähne und Krallen eines fleischfressenden Thieres zum Ergreifen von Beute eingerichtet sind, oder dasz die Befiederung, Flügel und Haken eines Samens zu dessen Verbreitung eingerichtet sind. Es sind daher Blüthen so gebaut, dasz sie zwei Zwecke erreichen, welche in gewisser Ausdehnung antagonistisch sind, und dies erklärt viele angenscheinliche Anomalien in ihrem Bau. Die dichte Nähe der Antheren an der Narbe bei einer Menge von Species begünstigt Selbstbefruchtung und führt häufig zu derselben; dieser Zweck hätte aber viel sicherer erreicht werden können, wenn die Blüthen vollständig geschlossen worden wären, denn dann hätte der Pollen nicht vom Regen beschädigt oder von Insecten verzehrt werden können, wie es häufig geschieht. Überdies würde in diesem Falle eine sehr geringe Menge von Pollen für die Befruchtung hinreichend gewesen sein, statt dasz Millionen von Körnern producirt würden. Das Offensein der Blüthe und die Erzeugung einer groszen, augenscheinlich verschwenderischen Menge von Pollen sind aber für eine Kreuzbefruchtung nothwendig. Diese Bemerkungen erhalten durch die Pflanzen, welche cleistogene genannt werden, eine gute Erläuterung; sie tragen an demselben Stamme zwei Arten von Blüthen. Die Blüthen der einen Art sind minutiös und vollständig geschlossen, so dasz sie unmöglich gekreuzt werden können; sie sind aber auszerordentlich fruchtbar, obgleich sie eine äuszerst unbedeutende Menge von Pollen produciren. Die Blüthen der anderen Art bringen vielen Pollen hervor und sind offen, und diese können durch Kreuzung befruchtet werden und werden es auch häufig. Hermann Müller hat auch die merkwürdige Entdeckung gemacht, dass es Pflanzen gibt, welche unter zwei Formen existiren; das heiszt, sie erzeugen auf verschiedenen Stämmen zwei Arten hermaphroditer Blüthen. Die eine Form trägt kleine zur Selbstbefruchtung eingerichtete Blüthen, während die andere grosze und viel mehr in die Augen fallende Blüthen trägt, die offenbar zur Kreuzbefruchtung durch Insectenhülfe eingerichtet sind.

Die Anpassung der Blüthen zu einer Kreuzbefruchtung ist ein Gegenstand, welcher mich in den letzten siebenunddreiszig Jahren interessirt hat, und ich habe eine grosze Masse von Beobachtungen ge-

sammelt, welche aber jetzt durch die vielen ausgezeichneten Werke, welche neuerdings erschienen sind, überflüssig gemacht worden sind. Im Jahre 1857 schrieb ich[1] einen kurzen Aufsatz über die Befruchtung der Schwertbohne und im Jahre 1862 erschien mein Werk über die Einrichtungen zur Befruchtung britischer und ausländischer Orchideen durch Insecten. Es schien mir der Plan besser zu sein, eine Pflanzengruppe so sorgfältig wie ich nur konnte durchzuarbeiten, als viele verschiedenartige und unvollkommene Beobachtungen zu veröffentlichen. Das vorliegende Buch ist die Ergänzung desjenigen über die Orchideen, in welchem gezeigt wurde, wie bewunderungswürdig jene Pflanzen so eingerichtet sind, dasz sie eine Kreuzbefruchtung gestatten, oder begünstigen, oder mit Nothwendigkeit erfordern. Die Einrichtungen zur Kreuzbefruchtung sind bei den Orchideen vielleicht augenfälliger als in irgend einer andern Pflanzengruppe; es ist aber ein Irrthum, von ihnen als von einen Ausnahmsfall zu sprechen, wie es manche Schriftsteller gethan haben. Die hebelartige Wirkung der Staubfäden von *Salvia* (wie sie Hildebrand, Dr. W. Ogle und Andere beschrieben haben), durch welche die Antheren niedergedrückt und an den Rücken der Bienen gerieben werden, bietet eine so vollkommene Structur dar, wie bei irgend einer Orchidee zu finden ist. Schmetterlingsblüthen, wie sie von verschiedenen Autoren (z. B. von T. H. Farrer) beschrieben worden sind, bieten unzählige merkwürdige Einrichtungen zur Kreuzbefruchtung dar. Die *Posoqueria fragrans* (eine Rubiacee) ist genau so wunderbar wie die wunderbarste Orchidee. Die Staubfäden sind, der Angabe Fritz Müller's[2] zufolge, reizbar, so dasz, sobald ein Schmetterling eine Blüthe besucht, die Antheren explodiren und das Insect mit Pollen bedecken; eines der Filamente, welches breiter als die übrigen ist, bewegt sich dann und verschlieszt die Blüthe für ungefähr 12 Stunden, nach welcher Zeit es seine ursprüngliche Stellung wieder einnimmt. In Folge dessen kann die Narbe durch Pollen von derselben Blüthe nicht befruchtet werden, sondern nur durch den von einem Schmetterling aus irgend einer andern Blüthe gebrachten. Es könnten noch in endloser Reihe andre wunderschöne Einrichtungen zu diesem nämlichen Zwecke aufgezählt werden.

Lange ehe ich meine Aufmerksamkeit auf die Befruchtung der

---

[1] Gardener's Chronicle, 1857, p. 725, und 1858, p. 828. Annals and Magaz. of Natur. Hist., 3. Series, Vol. II. 1858, p. 462.

[2] Botanische Zeitung, 1866, p. 129,

Blüthen zu richten begonnen hatte, war in Deutschland 1793 ein merkwürdiges Buch „Das entdeckte Geheimnis der Natur" von C. K. SPRENGEL erschienen, in welchem er durch unzählige Beobachtungen deutlich nachwies, eine wie wesentliche Rolle die Insecten bei der Befruchtung vieler Pflanzen spielen. Er war aber seiner Zeit vorausgeeilt und seine Entdeckungen wurden lange Zeit hindurch vernachlässigt. Seit dem Erscheinen meines Buches über Orchideen sind viele ausgezeichnete Werke über die Befruchtung der Blüthen veröffentlicht worden, so diejenigen von HILDEBRAND, DELPINO, AXELL und HERMANN MÜLLER[3], auszerdem noch zahlreiche kürzere Aufsätze. Eine Liste derselben würde mehrere Seiten anfüllen; doch ist hier nicht der Ort ihre Titel anzuführen, da wir es hier nicht mit den Mitteln, sondern mit den Resultaten der Kreuzbefruchtung zu thun haben. Niemand, welcher sich für den Mechanismus, durch welchen die Natur ihre Zwecke erreicht, interessirt, kann diese Bücher und Abhandlungen ohne das allerlebhafteste Interesse lesen.

Nach meinen eigenen Beobachtungen über Pflanzen, welche in einer gewissen Ausdehnung durch die Erfahrungen von Thierzüchtern geleitet wurden, gewann ich schon vor vielen Jahren die Überzeugung, dasz es ein allgemeines Naturgesetz sei, dasz Blüthen dazu eingerichtet sind, wenigstens gelegentlich vom Pollen einer verschiedenen Pflanze gekreuzt zu werden. SPRENGEL sah zu Zeiten dies Gesetz schon voraus, aber nur theilweise, denn es geht aus seiner Schrift nicht hervor, dasz er erkannt hätte, dasz in der Wirksamkeit irgend welche Verschiedenheit zwischen dem Pollen von der nämlichen Pflanze

---

[3] Sir John Lubbock hat eine interessante Zusammenfassung des ganzen Gegenstandes in seinen „British Wild Flowers considered in relation to Insects, 1875" gegeben (deutsch von Passow: Blumen und Insecten in ihrer Wechselbeziehung. Berlin, 1877). Hermann Müller's Buch: „Die Befruchtung der Blumen durch Insecten", Leipzig 1873, enthält eine ungeheure Zahl originaler Beobachtungen und Verallgemeinerungen. Es ist überdies unschätzbar als ein Repertorium mit Verweisungen auf beinahe Alles, was über den Gegenstand veröffentlicht worden ist. Sein Buch weicht von denen aller Übrigen darin ab, dasz es speciell aufzählt, welche Insecten-Arten, soviel bekannt ist, die Blüthen jeder Species besuchen. Er eröffnet auch noch einen neuen Gesichtspunkt dadurch, dasz er zeigt, wie die Blüthen nicht allein ihres eigenen Besten wegen für den Besuch gewisser Insecten angepaszt sind, sondern wie auch die Insecten selbst ausgezeichnet dazu angepaszt sind, Nectar oder Pollen aus gewissen Blüthen sich zu verschaffen. Der Werth von H. Müller's Buch kann kaum überschätzt werden. Severin Axell's Werk ist schwedisch geschrieben, so dasz ich nicht im Stande war, es zu lesen.

und dem von einer anderen Pflanze bestünde. In der Einleitung zu seinem Buch (pag. 4) sagt er, da die Geschlechter in so vielen Blüthen getrennt und so viele andere Blüthen dichogam sind, so „scheint „es als habe die Natur nicht gewollt, dasz irgend eine Pflanze von „ihrem eigenen Pollen befruchtet werde". Nichtsdestoweniger war er weit davon entfernt, diese Folgerung beständig sich gegenwärtig zu halten, oder er erkannte nicht ihre vollständige Bedeutung, wie Jeder erkennen wird, welcher seine Beobachtungen sorgfältig liest; und in Folge dessen misverstand er die Bedeutung verschiedener Structureigenthümlichkeiten. Seine Entdeckungen sind aber so zahlreich, dasz er einen geringen Tadel ganz wohl vertragen kann. Ein äuszerst fähiger Beurtheiler, H. Müller, sagt gleichfalls[4]: „es ist merkwürdig, „in wie zahlreichen Fällen Sprengel richtig erkannte, dasz durch die „besuchenden Insecten der Blüthenstaub mit Nothwendigkeit auf die „Narben anderer Blüthen derselben Art übertragen wird, ohne auf die „Vermuthung zu kommen, dass in dieser Wirkung der Nutzen des „Insectenbesuches für die Pflanzen selbst gesucht werden müsse".

Andrew Knight erkannte die Wahrheit viel deutlicher; denn er bemerkt[5]: „Die Natur beabsichtigte, dasz eine geschlechtliche Ver- „mischung zwischen benachbarten Pflanzen einer und der nämlichen „Species stattfinden sollte." Nachdem er die verschiedenartigen Mittel, durch welche Pollen von Blüthe zu Blüthe transportirt wird, soweit sie damals unvollständig bekannt waren, erwähnt hat, fügt er hinzu: „Die Natur hat noch etwas Weiteres in Absicht, als dasz ihre eigenen „besondern Männchen jede Blüthe befruchten sollen." Im Jahre 1811 wies Kölreuter deutlich auf dasselbe Gesetz hin, wie es später noch ein berühmter Bastardzüchter von Pflanzen, Herbert, gethan hat[6]. Aber auf keinen dieser ausgezeichneten Beobachter scheint die Wahrheit und Allgemeinheit dieses Gesetzes einen hinreichend tiefen Eindruck gemacht zu haben, um dasselbe nachdrücklich hervorzuheben und die Überzeugung davon auf Andere zu übertragen.

---

[4] Die Befruchtung der Blumen, 1873, p. 4.

[5] Philosophical Transactions, 1799, p. 202.

[6] Kölreuter, Mém. de l'Acad. de St. Pétersbourg. Tom. III. 1809 (erschienen 1811), p. 197. Nachdem er gezeigt hat, wie gut die Malvaceen für die Kreuzbefruchtung eingerichtet sind, frägt er: „An id aliquid in recessu habeat, quod „hujuscemodi flores numquam proprio suo pulvere, sed semper eo aliarum suae „speciei impregnentur, merito quaeritur?" Herbert, Amaryllidaceae, with a Treatise on Cross-bred Vegetables, 1837.

1862 faszte ich meine Beobachtungen über Orchideen damit zusammen, dasz ich sagte: „die Natur schreckt vor beständiger Selbst-„befruchtung zurück.“ Wenn das Wort beständig fortgelassen worden wäre, würde der Ausdruck falsch gewesen sein. Wie er da steht, halte ich ihn für richtig, wenn schon vielleicht etwas zu stark ausgedrückt, und ich sollte vielleicht den selbstverständlichen Zusatz hinzugefügt haben, dasz die Fortpflanzung der Species von allerhöchster Bedeutung ist, mag dieselbe durch Selbstbefruchtung oder durch Kreuzbefruchtung oder ungeschlechtlich durch Knospen, Ausläufer u. s. w. bewirkt werden. Hermann Müller hat der Sache einen ausgezeichneten Dienst dadurch geleistet, dasz er diesen letzteren Punkt betont hat.

Es war mir häufig der Gedanke gekommen, dasz es räthlich sein würde zu untersuchen, ob Sämlinge von in Kreuzung befruchteten Blüthen in irgend welcher Weise den aus selbstbefruchteten Blüthen gezogenen überlegen sind. Da aber von den Thieren kein Beispiel bekannt war, dass in einer einzelnen Generation irgend ein Nachtheil aus der möglichst engen Inzucht hervorgehe, so glaubte ich, dasz dieselbe Regel auch für Pflanzen gelten würde, und dasz es mit Aufopferung von gar zu viel Zeit nothwendig sein würde, Pflanzen während mehrerer aufeinanderfolgender Generationen selbst zu befruchten und zu kreuzen, um zu irgend einem Resultat zu gelangen. Ich hätte bedenken sollen, dasz derartige fein ausgearbeitete Vorrichtungen zur Begünstigung einer Kreuzbefruchtung, wie wir sie bei unzähligen Pflanzen sehen, nicht zu dem Zwecke erlangt worden sein werden, einen entfernt liegenden und unbedeutenden Vortheil zu erreichen oder einen entfernt liegenden und unbedeutenden Nachtheil zu vermeiden. Überdies entspricht die Befruchtung einer Blüthe durch ihren eigenen Pollen einer noch engeren Form von Inzucht als es bei gewöhnlichen getrennt geschlechtlichen Thieren möglich ist, so dasz ein früher eintretendes Resultat hätte erwartet werden können.

Ich wurde zuletzt durch den folgenden Umstand darauf geführt, die in dem vorliegenden Bande mitgetheilten Experimente anzustellen. Um gewisse Punkte in Bezug auf Vererbung zu ermitteln und ohne irgend wie an die Wirkung naher Inzucht zu denken, zog ich dicht bei einander zwei grosze Beete von selbstbefruchteten und gekreuzten Sämlingen aus der nämlichen Pflanze von *Linaria vulgaris*. Zu meiner Überraschung ergaben sich die gekreuzten Pflanzen, als sie voll-

ständig erwachsen waren, offenbar gröszer und lebenskräftiger als die selbstbefruchteten. Es besuchen nun unaufhörlich Bienen die Blüthen dieser *Linaria* und tragen Pollen von einer zur andern; und wenn Insecten ausgeschlossen werden, bringen die Blüthen äuszerst wenige Samen hervor; so dasz die wilden Pflanzen, von denen meine Sämlinge gezogen waren, während aller vorausgehender Generationen gekreuzt worden sein müssen. Es schien mir daher völlig unglaublich, dasz die Verschiedenheit zwischen beiden Beeten mit Sämlingen nur die Folge eines einzelnen Actes der Selbstbefruchtung hätte sein können, und ich schrieb das Resultat dem zu, dasz die selbstbefruchteten Samen nicht ordentlich reif geworden wären, so unwahrscheinlich es auch war, dasz sich alle in diesem Zustande befunden haben sollten, oder irgend einer anderen zufälligen und unerklärlichen Ursache. Im Laufe des nächsten Jahres erzog ich zu dem nämlichen Zwecke wie vorher dicht nebeneinander zwei grosze Beete von selbstbefruchteten und gekreuzten Sämlingen der Blutnelke, *Dianthus caryophyllus*. Diese Pflanze ist gleich der *Linaria* beinahe unfruchtbar, wenn Insecten ausgeschlossen werden, und wir können dieselbe Folgerung wie früher ziehen, dasz nämlich die elterlichen Pflanzen während jeder oder beinahe jeder vorausgehenden Generation gekreuzt worden sein müssen. Nichtsdestoweniger standen die selbstbefruchteten Sämlinge offenbar an Höhe und Lebenskraft den gekreuzten nach.

Meine Aufmerksamkeit wurde hierdurch auf's Höchste erregt, denn ich konnte kaum daran zweifeln, dasz die Verschiedenheit zwischen den beiden Beeten die Folge davon war, dasz die eine Gruppe die Nachkommen gekreuzter und die andere die Nachkommen selbstbefruchteter Blüthen war. Demzufolge wählte ich, beinahe durch Zufall, zwei andre Pflanzen aus, welche sich im Gewächshause gerade in Blüthe befanden, nämlich *Mimulus luteus* und *Ipomoea purpurea*, welche beide, ungleich der *Linaria* und dem *Dianthus*, in hohem Grade fruchtbar durch Selbstbefruchtung sind, wenn Insecten ausgeschlossen werden. Einige Blüthen an einer einzelnen Pflanze von beiden Species wurden mit ihrem eigenen Pollen befruchtet und andre wurden mit dem Pollen von einem verschiedenen Individuum gekreuzt; beide Pflanzen waren dabei durch ein Netz gegen Insecten geschützt. Die gekreuzten und selbstbefruchteten Samen, die in dieser Weise producirt wurden, wurden auf die gegenüberliegenden Seiten eines und des nämlichen Blumentopfes gesäet und in allen Beziehungen gleich

behandelt; und als die Pflanzen völlig erwachsen waren, wurden sie gemessen und verglichen. Bei beiden Species waren, wie in dem Fall bei der *Linaria* und *Dianthus*, die gekreuzten Sämlinge augenfällig an Höhe und auf andre Weise den selbstbefruchteten überlegen. Ich entschlosz mich daher, eine lange Reihe von Versuchen bei verschiedenen Pflanzen zu beginnen, und es wurden dieselben während der folgenden elf Jahre fortgesetzt; wir werden sehen, dasz in einer bedeutenden Majorität von Fällen die gekreuzten Pflanzen die selbstbefruchteten übertreffen. Überdies können mehrere von den ausnahmsweisen Fällen, in welchen die gekreuzten Pflanzen nicht siegreich waren, erklärt werden.

Es ist zu beachten, dasz ich der Kürze halber von gekreuzten und selbstbefruchteten Samen, Sämlingen oder Pflanzen gesprochen habe, und ich werde fortfahren dies zu thun. Diese Ausdrücke enthalten die Thatsache, dasz die Genannten das Product gekreuzter oder selbstbefruchteter Blüthen sind. Kreuzbefruchtung bedeutet immer eine Kreuzung zwischen verschiedenen Pflanzen, welche aus Samen und nicht aus Stecklingen oder Knospen gezogen worden. Selbstbefruchtung schlieszt immer ein, dasz die in Rede stehenden Blüthen mit ihrem eigenen Pollen befruchtet wurden.

Meine Versuche wurden in der folgenden Art angestellt. Eine einzelne Pflanze, wenn sie hinreichend Blüthen producirte, oder zwei oder drei Pflanzen wurden unter ein über einen Rahmen gespanntes Netz gestellt, welches grosz genug war, die Pflanze (zusammen mit dem Topfe, wenn ein solcher gebraucht wurde) zu bedecken, ohne dieselbe zu berühren. Dieser letztere Punkt ist von Bedeutung, denn wenn die Blüthen das Netz berühren, können sie von Bienen kreuzweis befruchtet werden, wie ich erfahren habe, dasz es vorkommt, und wenn das Netz feucht ist, kann der Pollen beschädigt werden. Ich benutzte zuerst weisze baumwollene Gaze mit sehr feinen Maschen, später aber eine Art Netzstoff mit Maschen von einem Zehntel-Zoll im Durchmesser; und ich fand durch Erfahrung, dasz dies alle Insecten wirksam ausschlosz mit Ausnahme der *Thrips*, welche kein Netz ausschlieszen kann. An den in dieser Weise geschützten Pflanzen wurden mehrere Blüthen bezeichnet und mit ihrem eigenen Pollen befruchtet; und eine gleiche Anzahl von Blüthen an der nämlichen Pflanze, aber in einer verschiedenen Weise bezeichnet, wurden zu derselben Zeit mit Pollen von einer verschiedenen Pflanze gekreuzt. Die gekreuzten Blü-

then wurden niemals castrirt, um die Experimente dem so ähnlich wie möglich zu machen, was im Naturzustande bei Pflanzen vorkommt, welche durch Insectenhülfe befruchtet werden. Es können daher einige von den Blüthen, welche gekreuzt wurden, nicht in dieser Weise befruchtet worden sein und sich später selbst befruchtet haben. Aber dies und einige andere Fehlerquellen werden sofort erörtert werden. In einigen wenigen Fällen von spontan selbstfruchtbaren Species wurde den Blüthen gestattet, sich unter dem Netz selbst zu befruchten, und in noch weniger Fällen wurde unbedeckten Pflanzen gestattet, von Insecten, welche dieselben beständig besuchten, reichlich gekreuzt zu werden. Darin, dass ich gelegentlich meine Methode die Versuche anzustellen abgeändert habe, liegen einige grosze Vortheile und einige Nachtheile; wo aber irgend welche Verschiedenheit in der Behandlung eintrat, habe ich das immer bei Besprechung einer jeden Species angegeben.

Ich habe mit Sorgfalt darauf geachtet, dasz die Samen durchaus gereift waren, ehe sie gesammelt wurden. Später wurden die gekreuzten und die selbstbefruchteten Samen in den meisten Fällen auf feuchten Sand auf die gegenüberliegenden Seiten eines mit einer Glasplatte bedeckten Glases gelegt, mit einer Scheidewand zwischen den beiden Gruppen, und das Glas wurde auf den Kaminsims in einem warmen Zimmer gestellt. Ich konnte auf diese Weise das Keimen der Samen beobachten. Zuweilen begannen einige wenige auf der einen Seite zu keimen vor irgend einem der anderen, und diese wurden weggeworfen. So oft aber ein Paar zu derselben Zeit keimte, wurden die beiden auf die entgegengesetzten Seiten eines Topfes gepflanzt, mit einer oberflächlichen Scheidewand zwischen ihnen, und ich fuhr in dieser Weise so lange fort, bis von einem halben Dutzend bis zu zwanzig oder mehr Sämlingen von genau demselben Alter auf den entgegengesetzten Seiten mehrerer Töpfe gepflanzt waren. Wenn einer der jungen Sämlinge zu kränkeln begann oder in irgend welcher Weise beschädigt war, wurde er ausgezogen und weggeworfen, ebenso wie sein Antagonist auf der entgegengesetzten Seite des nämlichen Topfes.

Da eine grosze Anzahl von Samen zum Keimen auf den Sand gelegt wurden, so blieben, nachdem die Paare ausgelesen waren, noch viele übrig, von denen einige sich in einem Keimungszustand befanden und andere nicht; und diese wurden dann dicht neben einander auf die entgegengesetzten Seiten eines oder zweier im Ganzen gröszerer

Töpfe, oder zuweilen auch in zwei langen Reihen in freies Land ausgesäet. In diesen Fällen fand der allerheftigste Kampf ums Leben unter den gekreuzten Sämlingen auf der einen Seite des Topfes und den selbstbefruchteten Sämlingen auf der andern Seite und zwischen den beiden Gruppen, welche in Concurrenz in dem nämlichen Topfe wuchsen, statt. Eine sehr grosze Zahl gieng ein und die höchsten der Lebengebliebenen auf beiden Seiten wurden, als sie vollständig erwachsen waren, gemessen. In dieser Weise behandelte Pflanzen wurden nahezu denselben Bedingungen unterworfen, wie die im Naturzustande wachsenden, welche bis zur Reife mitten unter einer Masse von Concurrenten zu kämpfen hatten.

Bei anderen Gelegenheiten wurden aus Mangel an Zeit die Samen, statt dasz ihnen gestattet wurde auf feuchtem Sande zu keimen, auf die entgegengesetzten Seiten von Töpfen gesäet und die völlig erwachsenen Pflanzen gemessen. Diese Methode ist aber weniger genau, da die Samen zuweilen auf der einen Seite schneller keimten als auf der andern. Indessen war es nothwendig, bei einigen wenigen Species in dieser Weise vorzugehen, da gewisse Arten von Samen nicht gut keimten, wenn sie dem Lichte ausgesetzt waren, trotzdem dasz die dieselben enthaltenden Gläser auf dem Kaminsims auf der einen Seite eines Zimmers und eine Strecke von den beiden Fenstern entfernt gehalten wurden, welche nach Nord-Ost zu lagen [7].

Die Erde in den Töpfen, in welchen die Sämlinge gepflanzt oder die Samen gesäet wurden, war gut gemischt worden, so dasz sie ihrer Zusammensetzung nach gleichförmig war. Die Pflanzen auf den beiden Seiten wurden immer zu der nämlichen Zeit und so gleichmäszig wie möglich begossen; und selbst wenn dies nicht gethan worden wäre, würde sich das Wasser beinahe gleichmäszig auf beide Seiten verbreitet haben, da die Töpfe nicht grosz waren. Die gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen wurden durch eine oberflächliche Scheidewand getrennt, welche stets nach der hauptsächlichsten Lichtquelle hingerichtet gehalten wurde, so dasz die Pflanzen auf beiden Seiten

[7] Dies trat in der deutlichsten Art ein bei den Samen von *Papaver vagum* und *Delphinium consolida*, und weniger deutlich bei denen von *Adonis aestivalis* und *Ononis minutissima*. Es keimten selten mehr als ein oder zwei Samenkörner dieser vier Species auf dem bloszen Sande, obschon sie einige Wochen liegen gelassen wurden; als aber diese Samenkörner auf Erde in Töpfen gelegt und mit einer dünnen Schicht bedeckt wurden, keimten sie sofort in groszer Anzahl.

gleichmäszig beleuchtet wurden. Ich glaube nicht, dasz es möglich ist, dasz zwei Pflanzengruppen noch ähnlicheren Bedingungen ausgesetzt werden können, als meine gekreuzten und selbstbefruchteten Sämlinge, die unter den eben beschriebenen Verhältnissen wuchsen.

Bei der Vergleichung der beiden Gruppen verliesz ich mich niemals auf das Auge allein. Allgemein wurde die Höhe jeder Pflanze auf beiden Seiten sorgfältig, und häufig mehr als einmal gemessen, nämlich während sie jung waren, zuweilen wiederum wenn sie älter und schlieszlich wenn sie vollständig oder beinahe ganz erwachsen waren. In einigen Fällen aber, welche stets einzeln angeführt werden, wurden aus Mangel an Zeit nur ein oder zwei der höchsten Pflanzen auf jeder Seite gemessen. Diesem Plan, welcher kein guter ist, folgte ich niemals (ausgenommen bei den dicht zusammenstehenden Pflanzen, die ich aus den nach Einpflanzung der Paare übrig bleibenden Samen erzog), wenn nicht die höchsten Pflanzen auf jeder Seite ziemlich genau die mittlere Verschiedenheit zwischen den auf beiden Seiten wachsenden zu repräsentiren schienen. Der Plan hat indessen einige grosze Vortheile, da kränkliche oder zufällig verletzte Pflanzen, oder die Nachkommen schlecht gereifter Samen auf diese Weise eliminirt wurden. Wenn allein die höchsten Pflanzen auf jeder Seite gemessen wurden, so übertrifft ihre mittlere Höhe natürlich die sämmtlichen Pflanzen auf derselben Seite zusammengenommen. Aber bei den sehr dicht zusammenwachsenden, aus den übrigbleibenden Samen erzogenen Pflanzen betrug die mittlere Höhe der höchsten Pflanzen weniger als die der paarweise gepflanzten und zwar in Folge der ungünstigen Bedingungen, denen sie wegen des dichten Zusammendrängens ausgesetzt wurden. Da indessen unser Zweck die Vergleichung der gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen ist, so hat ihre absolute Höhe wenig zu bedeuten.

Da die Pflanzen mit einem gewöhnlichen englischen Zollstab, der in Zolle und in Achtelzolle getheilt war, gemessen wurden, so habe ich es nicht für der Mühe werth gehalten, die Bruchtheile in Decimale zu verwandeln. Die durchschnittliche oder mittlere Höhe wurde nach der gewöhnlichen groben Methode dadurch berechnet, dasz ich die Messungen von allen addirte und die Summe durch die Anzahl der gemessenen Pflanzen dividirte; das Resultat wird hier in Zollen und Decimalen gegeben. Da die verschiedenen Species zu verschiedenen Höhen heranwachsen, habe ich immer auszerdem noch zum Zwecke

einer leichteren Vergleichung die mittlere Höhe der gekreuzten Pflanzen jeder Species zu hundert genommen und habe die mittlere Höhe der selbstbefruchteten Pflanzen in Bezug auf diesen Maszstab umgerechnet. Was die dicht zusammengedrängten Pflanzen betrifft, welche aus den nach dem Einpflanzen der Paare übrigbleibenden Samen erzogen wurden und von denen nur einige der höchsten auf jeder Seite gemessen wurden, so habe ich es nicht für der Mühe werth gehalten, die Resultate noch dadurch zu compliciren, dasz ich einzelne Mittelzahlen für sie und für die Paare gebe, sondern habe ihre sämmtlichen Höhen zusammenaddirt und auf diese Weise nur ein einziges Mittel erhalten.

Ich habe lange gezweifelt, ob es sich verlohne, die Messungen jeder einzelnen Pflanze zu geben, habe mich aber doch entschlossen, es zu thun, damit man sehen könne, dasz die Überlegenheit der gekreuzten Pflanzen über die selbstbefruchteten gewöhnlich nicht von dem Vorhandensein von zwei oder drei extraschönen Pflanzen auf der einen Seite oder von einigen wenigen sehr ärmlichen Pflanzen auf der andern Seite abhängt. Obgleich mehrere Beobachter im Allgemeinen ausdrücklich die Thatsache hervorgehoben haben, dasz die Nachkommen von gekreuzten Varietäten beiden elterlichen Formen überlegen sind, so sind doch keine genauen Messungen mitgetheilt worden[8]; und ich bin keinen Beobachtungen über die Wirkungen der Kreuzung und Selbstbefruchtung der Individuen einer und derselben Varietät begegnet. Überdies erfordern Experimente dieser Art so viel Zeit, — die meinigen sind während elf Jahren fortgesetzt worden, — dasz sie wahrscheinlich nicht so bald wiederholt werden.

Da nur eine mäszige Zahl von gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen gemessen wurden, so war es mir von groszer Bedeutung zu erfahren, in wie weit den Mittelzahlen getraut werden kann. Ich bat daher Mr. Galton, welcher sehr viele Erfahrungen in statistischen Untersuchungen hat, einige von meinen Messungstabellen und zwar sieben davon zu untersuchen, nämlich diejenigen von *Ipomoea*, *Digitalis*, *Reseda lutea*, *Viola*, *Limnanthes*, *Petunia* und *Zea*. Ich will noch vorausschicken, dass, wenn wir durch Zufall ein Dutzend oder zwanzig zu zwei Nationen gehörige Menschen ausläsen und dieselben

[8] Eine Zusammenfassung dieser Angaben, mit Verweisungen, ist zu finden in meinem Buche: Über das Variiren der Thiere und Pflanzen im Zustande der Domistification, Cap. XVII. 2. Ausg. (Übers. 1873). p. 148.

mäszen, es meiner Ansicht nach vorschnell sein würde, aus so kleinen Zahlen uns irgend ein Urtheil über deren mittlere Höhe zu bilden. Der Fall liegt aber bei meinen gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen etwas verschieden, da sie von genau demselben Alter waren, von Anfang bis zu Ende genau denselben Bedingungen ausgesetzt wurden und von den nämlichen Eltern herrührten. Wenn nur zwei bis sechs Pflanzenpaare gemessen worden wären, hätte das Resultat offenbar wenig oder keinen Werth, ausgenommen insofern, dasz sie durch Experimente, welche nach einem gröszeren Maszstabe mit anderen Species angestellt wurden, bestätigt wurden oder diese bestätigten. Ich will nun den Bericht über die sieben Messungstabellen mittheilen, welchen Mr. GALTON die grosze Freundlichkeit gehabt hat, mir abzufassen.

»Ich habe die Messungen der Pflanzen mit Sorgfalt und nach vielen »statistischen Methoden geprüft, um zu finden, in wie weit die Mittel der »verschiedenen Gruppen constante Verhältnisse repräsentiren, so wie sie »in gleicher Weise erscheinen würden so lange wie die allgemeinen Wachs»thumsbedingungen unverändert bleiben. Die hauptsächlichsten Methoden, »welche angewendet wurden, werden leicht erklärt, wenn wir eine der »kürzeren Reihen von Pflanzen als ein Beispiel auswählen, z. B. *Zea Mays*.«

Zea mays (junge Pflanzen).

Nach der Angabe Herrn Darwin's			In der Reihenfolge der Grösze angeordnet				
			In einzelnen Töpfen		In einer einzigen Reihe		
Col. I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.
	Gekreuzte	Selbstbefruchtete	Gekreuzte	Selbstbefruchtete	Gekreuzte	Selbstbefruchtete	Unterschied
	Zoll	Zoll	Zoll	Zoll	Zoll	Zoll	Zoll
	23 4/8	17 3/8	23 4/8	20 3/8	23 4/8	20 3/8	— 3 1/8
Topf I.	12	20 3/8	21	20	23 2/8	20	— 3 2/8
	21	20	12	17 3/8	23	20	— 3
					22 1/8	18 5/8	— 3 4/8
	22	20	22	20	22 1/8	18 5/8	3 4/8
Topf II.	19 1/8	18 3/8	21 4/8	18 5/8	22	18 3/8	— 3 5/8
	21 4/8	18 5/8	19 1/8	18 3/8	21 5/8	18	— 3 5/8
					21 4/8	18	— 3 4/8
	22 1/8	18 5/8	23 2/8	18 5/8	21	18	— 3
	20 3/8	15 2/8	22 1/8	18	21	17 3/8	— 3 5/8
Topf III.	18 2/8	16 4/8	21 5/8	16 4/8	20 3/8	16 4/8	— 3 7/8
	21 5/8	18	20 3/8	16 2/8	19 1/8	16 2/8	— 2 7/8
	23 2/8	16 2/8	18 2/8	15 2/8	18 2/8	15 4/8	— 2 6/8
					12	15 2/8	+ 3 2/8
	21	18	23	18	12	12 6/8	+ 0 6/8
Topf IV.	22 1/8	12 6/8	22 1/8	18			
	23	15 4/8	21	15 4/8			
	12	18	12	12 6/8			

»Die Beobachtungen, wie ich sie erhalten habe, sind in den Columnen »II. und III. enthalten, wo sie sicherlich auf den ersten Blick kein An»zeichen von Regelmäszigkeit darbieten; sobald wir sie aber in der Reihe »ihrer Gröszen anordnen, wie in den Columnen IV. und V., verändert sich »der Fall wesentlich. Wir sehen jetzt mit wenig Ausnahmen, dasz die »gröszte Pflanze auf der gekreuzten Seite jedes Topfes die gröszte Pflanze »auf der selbstbefruchteten Seite übertrifft, dasz die zweite ebenso die »zweite, die dritte die dritte übertrifft u. s. w. Unter den fünfzehn Fällen »in der Tabelle finden sich nur zwei Ausnahmen von dieser Regel. Wir »können daher zuversichtlich behaupten, dass eine gekreuzte Reihe sich »stets als eine selbstbefruchtende Reihe übertreffend herausstellen wird, immer »innerhalb der Bedingungsreihe, unter welcher das vorliegende Experiment »angestellt worden ist.«

Topf	Gekreuzte	Selbstbefruchtete	Unterschied
I.	$18\frac{7}{8}$	$19\frac{2}{8}$	$+ 0\frac{3}{8}$
II.	$20\frac{7}{8}$	19	$- 1\frac{7}{8}$
III.	$21\frac{1}{8}$	$16\frac{7}{8}$	$- 4\frac{2}{8}$
IV.	$19\frac{6}{8}$	16	$- 3\frac{6}{8}$

»Was zunächst den numerischen Werth dieses Übertreffens betrifft: »Die mittleren Werthe der verschiedenen Gruppen sind, wie in der eben »mitgetheilten Tabelle sich zeigt, so auseinanderweichend, dass ein einiger»maszen präcises numerisches Schätzen unmöglich erscheint. Aber es »bietet sich die Betrachtung dar, ob die Verschiedenheit zwischen Topf »und Topf nicht der Reihe nach von genau derselben Bedeutung sein dürfte, »wie die der andern Bedingungen, unter denen das Wachsthum der Pflanzen »modificirt worden ist. Ist dies der Fall, und nur unter dieser Bedingung, »wird es sich ergeben, dass, wenn alle Messungen sowohl von den gekreuzten »als auch von den selbstbefruchteten Pflanzen zu einer einzigen Reihe »combinirt würden, diese Reihe statistisch regelmässig sein wird. Das Ex»periment ist in den Columnen VII. und VIII. versucht worden, wo die »Regelmäszigkeit auszerordentlich deutlich hervortritt; es berechtigt uns »dazu das Mittel als vollständig verläszlich zu betrachten, und ich habe »diese Messungen projicirt und sie in der gewöhnlichen Weise dadurch »übersichtlich gemacht, dasz ich aus freier Hand eine Curve durch sie »zog; aber diese Revision modificirt kaum das aus den ursprünglichen »Beobachtungen abgeleitete Mittel. In dem vorliegenden Falle und bei»nahe in allen übrigen beträgt die Differenz zwischen den ursprünglichen »und den revidirten Mitteln noch nicht zwei Procent ihres Werthes. Es »ist ein sehr merkwürdiges Zusammentreffen, dasz bei den sieben Pflanzen»arten, deren Messungen ich untersucht habe, das Verhältnis zwischen »den Höhen der gekreuzten und der selbstbefruchteten Individuen in fünf »Fällen innerhalb sehr enger Grenzen schwankt. Bei *Zea Mays* ist es

»wie 100 zu 84 und bei den Anderen schwankt es zwischen 100 zu 76 „und 100 zu 86.«

»Die Bestimmung der Variabilität (durch das gemessen, was tech»nisch der wahrscheinliche Fehler genannt wird) ist ein Problem von »grösserer Feinheit als das, die Mittel zu bestimmen, und ich zweifle, nach»dem ich viele Versuche gemacht habe, ob es möglich ist, aus diesen »wenigen Beobachtungen brauchbare Schlüsse zu ziehen. Um in einer »Lage zu sein, zuverlässige Resultate abzuleiten, sollten wir Messungen »von wenigstens 50 Pflanzen in jedem Falle haben, indessen ist eine, sich »auf die Variabilität beziehende Thatsache in den meisten Fällen sehr »auffallend, obschon nicht bei *Zea Mays*, nämlich, dasz die selbstbefruch»teten Pflanzen die grószte Anzahl von ausnahmsweise kleinen Exemplaren »enthalten, während die gekreuzten allgemeiner völlig ausgewachsen sind.«

»Diejenigen Gruppen von Fällen, in denen Messungen von einigen »wenigen der höchsten in Reihen wachsenden Pflanzen, von denen jede »eine Menge Pflanzen enthielt, gemacht worden sind, zeigen sehr deutlich, »dasz die gekreuzten Pflanzen die selbstbefruchteten an Höhe übertreffen, »sie sagen aber nebenbei nichts aus über ihre respectiven mittleren Werthe. «Wenn es sich zufällig ereignen sollte, dasz von einer Reihe bekannt »wäre, dasz sie dem Gesetz des Fehlers oder irgend einem anderen Gesetz »folgte, und wenn die Zahl der Individuen in der Reihe bekannt wäre, »so würde es immer möglich sein, die ganze Reihe wieder zu construiren, »wenn ein Bruchstück derselben gegeben ist. Ich finde aber keine der»artige Methode im vorliegenden Falle anwendbar. Der sich auf die Zahl »der Pflanzen in jeder Reihe beziehende Zweifel ist von geringerer Bedeu„tung; die wirkliche Schwierigkeit liegt in dem Umstande, dasz wir das »von der Reihe befolgte Gesetz nicht genau kennen. Die Erfahrung an »Pflanzen in Töpfen hilft uns nicht dieses Gesetz zu bestimmen, weil der »Beobachtungen an derartigen Pflanzen zu wenige sind, um uns in den Stand »zu setzen, noch mehr als die mittleren Glieder der Reihe, zu welcher »sie gehören, mit einiger Art von Genauigkeit zu bezeichnen, während die »Fälle, welche wir jetzt betrachten, sich auf eines ihrer Endglieder be»ziehen. Es gibt noch einige andere specielle Schwierigkeiten, welche »wir nicht zu erörtern brauchen, da die eine bereits erwähnte uns Hinder»nis genug ist.«

Mr. Galton gab mir gleichzeitig graphische Darstellungen, welche er von den Messungen gemacht hatte, und sie boten offenbar ziemlich regelmäszige Curven dar. Diejenigen von *Zea* und *Limnanthes* bezeichnete er mit den Worten „sehr gut“. Er hat auch die mittlere Höhe von den gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen in den sieben Tabellen auf eine noch correctere Methode berechnet als ich es gethan hatte und zwar dadurch, dasz er die in Übereinstimmung mit statistischen Regeln abgeschätzten Höhen einiger weniger Pflanzen mit einschlosz, welche abstarben, ehe sie gemessen wurden, während ich einfach die Höhen der überlebenden addirte und die Summe durch

deren Anzahl dividirte. Die Differenz in unseren Resultaten ist nach einer Seite hin in hohem Grade befriedigend; denn die mittleren Höhen der selbstbefruchteten Pflanzen, wie sie Mr. GALTON erhalten hat, sind geringer als die meinigen in sämmtlichen Fällen mit Ausnahme eines, in welchem sie die nämlichen sind; und dies zeigt, dasz ich die Superiorität der gekreuzten vor den selbstbefruchteten Pflanzen durchaus nicht übertrieben habe.

Nachdem die Höhen der gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen genommen worden waren, wurden sie zuweilen bis dicht an die Erde abgeschnitten und eine gleiche Zahl von beiden gewogen. Diese Methode der Vergleichung gibt sehr auffallende Resultate, und ich wollte, sie wäre öfter befolgt worden. Endlich wurde häufig eine Schilderung einer irgend auffallenden Verschiedenheit in der Schnelligkeit des Keimens bei gekreuzten und selbstbefruchteten Samen, — der relativen Perioden des Blühens der aus ihnen gezogenen Pflanzen, — und ihrer Fruchtbarkeit, das heiszt der Zahl von Samenkapseln, welche sie producirten, und der mittleren Zahl von Samenkörnern, welche jede Kapsel enthielt, aufgesetzt.

Als ich meine Experimente begann, beabsichtigte ich nicht, gekreuzte und selbstbefruchtete Pflanzen für mehr als eine Generation zu erziehen; sobald aber die Pflanzen der ersten Generation in Blüthe waren, kam mir der Gedanke, noch eine weitere Generation zu erziehen, und nun verfuhr ich in der folgenden Weise. Mehrere Blüthen an einer oder mehreren der selbstbefruchteten Pflanzen wurden wiederum selbstbefruchtet und mehrere Blüthen an einer oder mehreren der gekreuzten Pflanzen wurden mit Pollen von einer anderen gekreuzten Pflanze desselben Satzes befruchtet. Nachdem ich einmal in dieser Weise begonnen hatte, wurde die nämliche Methode bis zu zehn aufeinanderfolgenden Generationen bei einigen von den Species fortgesetzt. Die Samen und Sämlinge wurden immer in genau derselben Art und Weise behandelt, wie bereits beschrieben wurde. Die selbstbefruchteten Pflanzen, mochten sie ursprünglich von einer oder von zwei Mutterpflanzen abstammen, wurden hierbei in jeder Generation so nahe eingezüchtet als möglich war, und ich hätte meinen Plan nicht verbessern können. Anstatt aber eine der gekreuzten Pflanzen mit einer andern gekreuzten Pflanze wiederum zu kreuzen, hätte ich die selbstbefruchteten Pflanzen jeder Generation mit Pollen von einer nicht verwandten

Pflanze kreuzen sollen, das heiszt von einer, welche zu einer verschiedenen Familie oder einem verschiedenen Stamme der nämlichen Species und Varietät gehörte. Dies wurde in mehreren Fällen als ein Zusatzexperiment ausgeführt und gab sehr auffallende Resultate. Aber der gewöhnlich befolgte Plan war der, gekreuzte Pflanzen, welche beinahe immer die Nachkommen mehr oder weniger nahe verwandter Pflanzen waren, mit den selbstbefruchteten Pflanzen jeder aufeinanderfolgenden Generation in Concurrenz zu bringen und zu vergleichen. Sie waren sämmtlich unter sehr ähnlichen Bedingungen gewachsen. Ich habe indessen durch diese Methode der Behandlung, welche in Folge eines Übersehens angefangen und dann nothwendigerweise fortgesetzt wurde, mehr gelernt, als wenn ich immer die selbstbefruchteten Pflanzen jeder der aufeinanderfolgenden Generationen mit Pollen von einem frischen Satze befruchtet hätte.

Ich habe gesagt, dasz die gekreuzten Pflanzen der aufeinanderfolgenden Generationen beinahe immer unter einander verwandt waren. Wenn die Blüthen an einer hermaphroditen Pflanze mit Pollen von einer verschiedenen Pflanze gekreuzt werden, so lassen sich die Sämlinge, die hierdurch erzogen werden, als hermaphrodite Brüder und Schwestern betrachten; diejenigen, die aus derselben Kapsel erzogen sind, sind einander so nahe wie Zwillinge oder Thiere aus demselben Wurfe verwandt. Aber in einem gewissen Sinne sind die Blüthen an einer und derselben Pflanze verschiedene Individuen und da verschiedene Blüthen an der Mutterpflanze mit Pollen gekreuzt wurden, welcher von mehreren Blüthen der väterlichen Pflanze genommen wurde, so sind solche Sämlinge im gewissen Sinne Halbbrüder oder Halbschwestern, aber einander näher verwandt als es die Halbbrüder oder Halbschwestern gewöhnlicher Thiere sind. Die Blüthen an der Mutterpflanze wurden indesz gewöhnlich mit Pollen gekreuzt, der von zwei oder mehr Pflanzen genommen wurde, und in diesen Fällen können die Sämlinge mit noch mehr Recht Halbbrüder oder Halbschwestern genannt werden. Wenn zwei oder drei Mutterpflanzen, wie es häufig vorkommt, mit Pollen gekreuzt wurden, der von zwei oder drei väterlichen Pflanzen genommen wurde (während die Samen alle untereinander gemengt waren), werden einige von den Sämlingen der ersten Generation in keiner Weise verwandt sein, während viele andere Ganz- oder Halbbrüder oder -Schwestern sein werden. In der zweiten Generation wird eine grosze Zahl der Sämlinge das darstellen, was

man rechte oder halbe Vettern nennen kann, untermischt mit rechten und Halbbrüdern oder -Schwestern und mit einigen durchaus gar nicht verwandten Pflanzen. Dasselbe wird in den folgenden Generationen der Fall sein; es werden hier aber viele Vettern des zweiten und noch entfernterer Grade vorhanden sein. In dieser Weise wird die Verwandtschaft in den späteren Generationen immer mehr und mehr unentwirrbar complicirt geworden sein, wobei die meisten Pflanzen in einem gewissen Grade und viele von ihnen nahe mit einander verwandt sind.

Ich habe nur noch einen weiteren Punct zu erwähnen, derselbe ist aber von der höchsten Bedeutung: nämlich, dass die gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen in der nämlichen Generation so ähnlichen und gleichförmigen Bedingungen unterworfen wurden als nur möglich war. In den späteren Generationen wurden sie unbedeutend verschiedenen Bedingungen ausgesetzt in dem Masze als die Jahreszeiten verschieden wurden, und sie wurden auch zu verschiedenen Perioden gezogen. In anderen Beziehungen aber wurden sie sämmtlich gleich behandelt: sie wurden in Töpfen mit der nämlichen künstlich zubereiteten Erde gezogen, wurden zu derselben Zeit begossen und in dem nämlichen Gewächs- oder Treibhause dicht nebeneinander gehalten; sie wurden daher während der aufeinanderfolgenden Jahre keinen so groszen klimatischen Wechselfällen ausgesetzt als in der freien Luft wachsende Pflanzen es werden.

Über einige scheinbare und wirkliche Ursachen des Irrthums in meinen Experimenten. — Derartigen Experimenten wie den meinigen ist entgegen gehalten worden, dasz das Bedecken der Pflanzen mit einem Netz, wenn es auch nur auf eine kurze Zeit geschieht, so lange sie in Blüthe sind, ihre Gesundheit und Fruchtbarkeit beeinflussen kann. Ich habe keine derartige Wirkung gesehen mit Ausnahme eines Falls bei einem *Myosotis*, und hier konnte das Bedecken nicht die wirkliche Ursache der Beschädigung gewesen sein. Aber selbst wenn das Netz in unbedeutendem Grade schädlich wäre, und sicherlich war es das nicht in irgend einem hohen Grade, wie ich nach der äuszern Erscheinung der Pflanzen und nach der Vergleichung ihrer Fruchtbarkeit mit der in der Nähe wachsender nicht bedeckter Pflanzen es beurtheilen kann, so würde es meine Experimente nicht fehlerhaft gemacht haben. Denn in allen wichtigen Fällen wur-

den die Blüthen unter einem Netz ebensowohl gekreuzt als auch selbst befruchtet, so dasz sie in dieser Beziehung genau gleich behandelt wurden.

Da es unmöglich ist, so minutiöse pollentragende Insecten wie *Thrips* abzuhalten, so können Blüthen, welche mit ihrem eigenen Pollen zu befruchten beabsichtigt wurde, zuweilen später noch mit Pollen gekreuzt worden sein, welcher durch diese Insecten von einer andern Blüthe auf derselben Pflanze hergebracht wurde; wie wir aber später sehen werden, bringt eine Kreuzung dieser Art keinerlei Wirkung, oder höchstens nur eine unbedeutende hervor. Wenn zwei oder mehr Pflanzen nahe aneinander unter dasselbe Netz gestellt wurden, wie es häufig geschah, so besteht allerdings eine wirkliche, wenn auch nicht grosze Gefahr, dasz die Blüthen, von denen angenommen wurde, dasz sie selbstbefruchtet waren, später mit Pollen befruchtet wurden, welcher von einem *Thrips* von einer verschiedenen Pflanze hergebracht wurde. Ich habe gesagt, dass die Gefahr nicht grosz ist, weil ich häufig gefunden habe, dasz Pflanzen, welche mit sich selbst steril sind, wenn sie nicht von Insecten unterstützt werden, auch unfruchtbar blieben, wenn mehrere Pflanzen der nämlichen Species unter ein und dasselbe Netz gestellt wurden. Wenn indessen die Blüthen, welche von mir angenommenermaszen selbstbefruchtet worden waren, in irgend welchem Falle später von einem *Thrips* durch Pollen gekreuzt wurden, welcher von einer verschiedenen Pflanze gebracht war, so werden gekreuzte Sämlinge unter den selbstbefruchteten mit enthalten gewesen sein; es ist aber besonders zu beachten, dasz dieses Vorkommen dahin streben würde, irgend welche Superiorität in der mittleren Höhe und Fruchtbarkeit der gekreuzten über die selbstbefruchteten Pflanzen zu vermindern und nicht zu vergröszern.

Da die Blüthen, welche gekreuzt wurden, niemals castrirt wurden, so ist es wahrscheinlich oder selbst beinahe gewisz, dasz ich zuweilen nicht im Stande war, sie wirksam durch Kreuzung zu befruchten und dasz sie später spontan selbstbefruchtet wurden. Dies wird höchst wahrscheinlich bei dichogamen Species eingetreten sein; denn ohne grosze Sorgfalt ist es nicht leicht wahrzunehmen, ob ihre Narben bereit sind befruchtet zu werden, wenn die Antheren sich öffnen. Da aber die Blüthen gegen Wind, Regen und den Zutritt von Insecten geschüzt waren, so wird in allen Fällen der von mir auf die Narben-Oberfläche gelegte Pollen, so lange derselbe unreif war, meist dort geblieben sein, bis die Narbe reif war, und dann werden die Blüthen gekreuzt

worden sein, wie beabsichtigt wurde. Trotzdem ist es in hohem Masze wahrscheinlich, dasz selbstbefruchtete Sämlinge auf diese Weise zuweilen unter die gekreuzten Sämlinge eingeschlossen wurden. Die Wirkung wird wie in dem früheren Fall die sein, irgend welche mittlere Superiorität der gekreuzten über die selbstbefruchteten Pflanzen nicht zu übertreiben, sondern zu vermindern.

Irrthümer, welche aus den beiden eben genannten Ursachen herrühren und aus noch anderen — so wenn einige der Samenkörner nicht durchaus reif gewesen wären, obschon ich mir Mühe gab, diesen Irrthum zu vermeiden, oder weil irgend eine der Pflanzen kränkelte oder in nicht wahrnehmbarer Weise beschädigt war — werden in denjenigen Fällen in groszer Masse eliminirt worden sein, wo viele gekreuzte und selbstbefruchtete Pflanzen gemessen wurden und ein Mittel gezogen wurde. Einige dieser Fehlerquellen werden auch dadurch eliminirt worden sein, dasz den Samenkörnern gestattet wurde, auf bloszem feuchten Sande zu keimen und dasz sie paarweise gepflanzt wurden; denn es ist nicht wahrscheinlich, dasz schlecht gereifte und ordentlich reif gewordene oder kranke und gesunde Samen zu genau derselben Zeit keimten. Dasselbe Resultat wird in den verschiedenen Fällen erlangt worden sein, in welchen nur einige wenige der höchsten, schönsten und gesündesten Pflanzen auf jeder Seite der Töpfe gemessen wurden.

Kölreuter und Gärtner haben gezeigt [9], dasz bei einigen Pflanzen mehrere, selbst bis zu fünfzig bis sechzig Pollenkörner zur Befruchtung aller Eichen im Ovarium nothwendig sind. Naudin fand gleichfalls bei *Mirabilis,* dasz, wenn nur eines oder zwei von deren sehr groszen Pollenkörnern auf die Narbe gelegt wurden, die aus solchen Samen erzogenen Pflanzen zwerghaft waren. Ich war daher sorgfältig bemüht, einen reichlich genügenden Vorrath von Pollen zu geben und bedeckte meist die Narbe damit; ich gab mir aber nicht irgend welche specielle Mühe, genau dieselbe Menge auf die Narben der selbstbefruchteten und gekreuzten Pflanzen zu legen. Nachdem ich während zweier Jahre in dieser Weise vorgegangen war, erinnerte ich mich, dasz Gärtner, obschon ohne irgend welche directen Beweise, gemeint hatte, dasz ein Überschusz von Pollen vielleicht schädlich

---

[9] Kenntnis der Befruchtung, 1844, p. 345. Naudin, Nouvelles Archives du Muséum, Tom. I., p. 27.

sei; und es ist von Spallanzani, Quatrefages und Newport[10] erwiesen worden, dasz bei verschiedenen Thieren ein Excesz der Samenflüssigkeit die Befruchtung gänzlich verhindert. Es war daher nothwendig, zu ermitteln, ob die Fruchtbarkeit der Blüthen durch Anwendung einer im Ganzen geringen und einer äuszerst groszen Menge Pollen auf die Narbe beeinfluszt würde. Dem entsprechend wurde eine sehr kleine Masse von Pollenkörnern auf die eine Seite des groszen Stigma bei vierundsechzig Blüthen von *Ipomoea purpurea* gelegt, und eine grosze Masse von Pollen über die ganze Oberfläche des Stigma in vierundsechzig andern Blüthen. Um das Experiment zu variiren, bestand die Hälfte der Blüthen beider Sätze aus solchen an Pflanzen, welche aus selbstbefruchteten Samen erzogen waren und die andere Hälfte aus Blüthen an Pflanzen aus gekreuzten Samen. Die vierundsechzig Blüthen mit einem Überschusz von Pollen ergaben einundsechzig Kapseln, und nach Ausschlusz von vier Kapseln, von denen eine jede nur ein einziges kränkliches Samenkorn enthielt, enthielten die übrigen im Mittel 5,07 Samen auf die Kapsel. Die vierundsechzig Blüthen, in denen nur wenig Pollen auf die eine Seite der Narbe gelegt war, ergaben dreiundsechzig Kapseln und nach Ausschlusz einer Kapsel, aus derselben Ursache wie vorhin, enthielten die übrigen im Mittel 5,129 Samen. Die mit wenig Pollen befruchteten Blüthen ergaben hiernach eher mehr Kapseln und Samen als die mit einem Excesz befruchteten; die Differenz ist aber zu unbedeutend, um von irgend einer Bedeutung zu sein. Andrerseits waren die Samen, welche von den mit Excesz von Pollen befruchteten Blüthen erzeugt wurden, ein wenig schwerer als die anderen; denn 170 von ihnen wogen 79,67 Gran, während 170 Samen aus den Blüthen mit sehr wenig Pollen 79,20 Gran wogen. Als beide Gruppen von Samen auf feuchten Sand gelegt worden waren, boten sie in der Schnelligkeit des Keimens keine Verschiedenheit dar. Wir können daher schlieszen, dasz meine Versuche durch irgend eine unbedeutende Verschiedenheit in der Menge des angewandten Pollens nicht beeinfluszt wurden; in allen Fällen war eine hinreichende Menge angewendet worden.

Die Reihenfolge, in welcher unser Gegenstand in dem vorliegenden Bande behandelt werden soll, ist die folgende. Zuerst wird in den Capiteln II—VI eine lange Reihe von Versuchen mitgetheilt werden.

[10] Philosophical Transactions, 1853, p. 253—258.

Später werden Tabellen gegeben werden, welche in einer zusammengedrängten Form die relativen Höhen, Gewichte und Fruchtbarkeit der Nachkommen der verschiedenen gekreuzten und selbstbefruchteten Species angeben. Eine andere Tabelle gibt die auffallenden Resultate, welche einer Befruchtung von Pflanzen, welche während mehrerer Generationen entweder selbstbefruchtet oder mit Pflanzen gekreuzt worden waren, die während der ganzen Zeit unter nahezu gleichen Bedingungen gehalten wurden, mit Pollen von Pflanzen eines verschiedenen Satzes, welche verschiedenen Bedingungen ausgesetzt gewesen waren, folgten. In den Schluszcapiteln werden verschiedene verwandte Punkte und Fragen von allgemeinem Interesse erörtert werden.

Wer nicht speciell sich für den Gegenstand interessirt, braucht nicht die sämmtlichen Einzelnheiten zu lesen, obschon sie, wie ich glaube, einigen Werth besitzen und nicht alle summarisch dargestellt werden können. Ich würde aber dem Leser vorschlagen, als ein Beispiel die Experimente an *Ipomoea* im II. Capitel zu nehmen, welchen dann noch diejenigen an *Digitalis, Origanum, Viola* oder dem gemeinen Kohl zugefügt werden können, da in allen diesen Fällen die gekreuzten Pflanzen den selbstbefruchteten in einem ausgesprochenen Grade, aber nicht völlig in derselben Art und Weise, überlegen sind. Als Beispiele von selbstbefruchteten Pflanzen, welche den gekreuzten gleich oder überlegen sind, sollten die Versuche an *Bartonia*, *Canna* und der gemeinen Erbse gelesen werden, aber im letzteren Falle und wahrscheinlich auch in dem der *Canna* kann der Mangel irgend welcher Superiorität in gekreuzten Pflanzen erklärt werden.

Für den Versuch wurden Species ausgewählt, welche zu weit von einander verschiedenen Familien gehören und welche verschiedene Länder bewohnen. In einigen wenigen Fällen wurden Versuche an mehreren Gattungen, die zu derselben Familie gehören, angestellt und diese sind zusammengruppirt; die Familien selbst aber sind nicht in irgend welcher natürlichen Ordnung, sondern in der angeordnet worden, welche für meinen Zweck am passendsten war. Die Experimente sind ausführlich mitgetheilt worden, da mir die Resultate hinreichenden Werth zu besitzen scheinen, um die Details zu rechtfertigen. Hermaphrodite Blüthen tragende Pflanzen können in noch näherer Inzucht fortgepflanzt werden, als es mit doppelt geschlechtlichen Thieren der Fall ist, und sind daher sehr geeignet, auf die Natur und die Ausdehnung der guten Wirkungen einer Kreuzung und auf die üblen Wir-

kungen naher Inzucht oder der Selbstbefruchtung Licht zu werfen. Der bedeutungsvollste Schlusz, zu dem ich gelangt bin, ist der, dasz der blosze Act der Kreuzung an und für sich nicht gut thut. Das Gute hängt davon ab, dasz die Individuen, welche gekreuzt werden, unbedeutend in ihrer Constitution von einander verschieden sind, und zwar in Folge davon, dass ihre Vorfahren mehrere Generationen hindurch unbedeutend verschiedenen Bedingungen, oder dem was wir in unserer Unwissenheit „spontane Abänderung" nennen, ausgesetzt gewesen sind. Diese Folgerung steht, wie wir hernach sehen werden, in nahem Zusammenhang mit verschiedenen bedeutungsvollen physiologischen Problemen, so z. B. den Vortheilen unbedeutender Veränderungen in den Lebensbedingungen, und diese wieder stehen in der engsten Beziehung zu dem Leben selbst. Es wirft dies auch Licht auf den Ursprung der beiden Geschlechter und auf ihre Trennung oder Vereinigung in dem nämlichen Individuum, und endlich auf den ganzen Gegenstand des Hybridismus, welcher eines der gröszten Hindernisse für die allgemeine Annahme und die Ausbreitung des wichtigen Grundsatzes der Entwicklung darbietet.

Um Misverständnisse zu vermeiden, gestatte ich mir zu wiederholen, dasz im ganzen Verlauf dieses Buches eine gekreuzte Pflanze, ein gekreuzter Sämling oder Samenkorn einen von gekreuzter Abkunft bedeutet, d. h. einen, welcher von einer mit dem Pollen einer verschiedenen Pflanze einer und derselben Species befruchteten Blüthe herrührt; und dasz eine selbstbefruchtete Pflanze, ein selbstbefruchteter Sämling oder Samen einen von selbstbefruchteter Abkunft bedeutet, d. h. einen von einer Blüthe herrührenden, welcher mit Pollen von derselben Blüthe oder zuweilen, wenn es in dieser Weise angegeben wird, von einer andern Blüthe an der nämlichen Pflanze befruchtet worden ist.

Zweites Capitel.

Convolvulaceen.

Ipomoea purpurea, Vergleichung der Höhe und Fruchtbarkeit der gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen während zehn aufeinander folgender Generationen. — Grösere constitutionelle Kraft der gekreuzten Pflanzen. — Die Wirkungen einer Kreuzung verschiedener Blüthen an der nämlichen Pflanze, anstatt verschiedener Individuen, auf die Nachkommen. — Die Wirkungen einer Kreuzung mit einem frischen Stamme. — Die Nachkommen der selbstbefruchteten, „Heros" genannten Pflanze. — Zusammenfassung über das Wachsthum, die Lebenskraft und Fruchtbarkeit der aufeinander folgenden gekreuzten und selbstbefruchteten Generationen. — Geringe Menge von Pollen in den Antheren der selbstbefruchteten Pflanzen der späteren Generationen und die Unfruchtbarkeit ihrer erstproducirten Blüthen. – Gleichförmige Färbung der von den selbstbefruchteten Pflanzen hervorgebrachten Blüthen. — Die Vortheile einer Kreuzung zwischen zwei verschiedenen Pflanzen hängen von der Verschiedenheit in ihrer Constitution ab.

Eine Pflanze von *Ipomoea purpurea* oder wie sie hier häufig genannt wird *Convolvulus major*, in Süd-America eingeboren, wuchs in meinem Gewächshaus. Zehn Blüthen an dieser Pflanze wurden mit Pollen von einer verschiedenen Pflanze befruchtet. Die Befruchtung der Blüthen mit ihrem eigenen Pollen war überflüssig, da dieser *Convolvulus* in hohem Grade mit sich selbst fruchtbar ist. Ich verfuhr aber doch in dieser Weise, um die Experimente in allen Beziehungen mit einander übereinstimmen zu lassen. So lange die Blüthen jung sind, ragt die Narbe über die Antheren vor, und man könnte meinen, dasz sie nicht ohne die Hülfe von Hummeln befruchtet werden können, welche häufig die Blüthen besuchen; aber in dem Masze als die Blüthe älter wird, nehmen die Staubfäden an Länge zu und ihre Antheren reiben sich gegen die Narbe, welche auf diese Weise etwas Pollen erhält. Die Zahl der Samen, welche die gekreuzten und selbstbefruchteten Blüthen hervorbrachten, war nur sehr wenig verschieden.

Gekreuzte und selbstbefruchtete Samen, die ich in der eben geschilderten Weise erhielt, wurden auf feuchtem Sande keimen gelassen, und so oft als Paare zu derselben Zeit keimten, wurden sie in der in der Einleitung beschriebenen Art und Weise auf die entgegengesetzten Seiten zweier Töpfe eingepflanzt. Es wurden in dieser Weise fünf Paare gepflanzt, und die sämmtlichen übrig bleibenden Samen, mochten sie sich in einem Keimungszustand befinden oder nicht, wurden auf die entgegengesetzten Seiten eines dritten Topfes gepflanzt, so dasz die jungen Pflanzen auf beiden Seiten hier sehr zusammengedrängt und sehr heftiger Concurrenz ausgesetzt waren. Stäbe von Eisen oder von Holz wurden sämmtlichen Pflanzen zum Aufwinden gegeben und sobald eine von jedem Paare den Gipfel erreichte, wurden beide gemessen. Auf jede Seite des Topfes mit den zusammengedrängten Pflanzen, Nr. III., wurde ein einziger Stab gestellt, und nur die höchste Pflanze auf jeder Seite wurde hier gemessen.

Tabelle I. (Erste Generation.)

Nr. des Topfes	Sämlinge von gekreuzten Pflanzen	Sämlinge von selbstbefruchteten Pflanzen
	Zoll	Zoll
I.	$87\frac{4}{8}$	69
	$87\frac{4}{8}$	66
	89	73
II.	88	$68\frac{4}{8}$
	87	$60\frac{4}{8}$
III. Pflanzen zusammengedrängt, die höchste auf jeder Seite gemessen	77	57
Totalhöhe in Zollen	516	394

Die mittlere Höhe der sechs gekreuzten Pflanzen ist hier 86 Zoll, während die der sechs selbstbefruchteten Pflanzen nur 65,66 Zoll beträgt, so dass sich die Höhe der gekreuzten Pflanzen zu der der selbstbefruchteten wie 100 zu 76 verhält. Es ist zu beachten, dasz diese Verschiedenheit nicht die Folge davon ist, dasz einige wenige von den gekreuzten Pflanzen äuszerst hoch, oder einige wenige der selbstbefruchteten Pflanzen äuszerst klein sind, sondern davon, dasz die sämmtlichen gekreuzten Pflanzen eine gröszere Höhe erreichten als ihre Antagonisten. Die drei Paare im Topfe Nr. I. wurden zu zwei früheren Perioden gemessen und die Verschiedenheit war zuweilen gröszer, zuweilen geringer, als bei der letzten Messung. Es ist aber eine interessante Thatsache, von welcher ich mehrere andere Beispiele gesehen habe, dass eine der selbstbefruchteten Pflanzen, als sie nahezu einen Fusz Höhe hatte, um einen halben

Zoll höher war als die gekreuzte Pflanze; ferner war sie, als sie zwei Fusz hoch war, einen und dreiviertel Zoll höher; aber während der zehn darauf folgenden Tage fieng die gekreuzte Pflanze an, einen Vortheil über ihren Antagonisten zu erreichen und behauptete später für immer ihre Ueberlegenheit, bis sie ihre selbstbefruchteten Concurrenten um sechszehn Zoll übertraf.

Die fünf gekreuzten Pflanzen in den Töpfen Nr. I. und II. wurden mit einem Netz bedeckt und brachten 121 Kapseln hervor; die fünf selbstbefruchteten Pflanzen brachten 84 Kapseln hervor, so dasz sich die Zahlen der Kapseln wie 100 zu 69 verhielten. Von den 121 Kapseln an den gekreuzten Pflanzen waren 65 das Erzeugnis von Blüthen, welche mit Pollen von einer verschiedenen Pflanze gekreuzt wurden und diese enthielten im Mittel 5,23 Samenkörner auf die Kapsel; die übrigbleibenden sechsundfünfzig Kapseln waren spontan selbstbefruchtet. Von den einundachtzig Kapseln an den selbstbefruchteten Pflanzen, welche sämmtlich das Product erneuerter Selbstbefruchtung waren, enthielten fünfundfünfzig (welche allein untersucht wurden) im Mittel 4,85 Samen auf die Kapsel. Es ergaben daher die durch Kreuzung befruchteten Kapseln im Vergleich mit den selbstbefruchteten Kapseln Samenkörner in dem Verhältnis von 100 zu 93. Die gekreuzten Samen waren relativ schwerer als die selbstbefruchteten Samen. Nimmt man die obigen Angaben zusammen (d. h. die Zahl der Kapseln und die mittlere Zahl der enthaltenen Samenkörner) so ergeben die gekreuzten Pflanzen im Vergleich mit den selbstbefruchteten Samen ein Verhältnis von 100 zu 64.

Diese gekreuzten Pflanzen brachten, wie bereits angegeben wurde, sechsundfünfzig spontan selbstbefruchtete Kapseln und die selbstbefruchteten neunundzwanzig derartige Kapseln hervor. Die ersteren enthielten im Mittel, im Vergleich mit den letzteren, Samenkörner im Verhältnis von 100 zu 99.

Im Topf Nr. III, auf dessen entgegengesetzten Seiten eine grosse Zahl gekreuzter und selbstbefruchteter Samen ausgesäet und die Sämlinge einem Kampfe unter einander ausgesetzt worden waren, hatten Anfangs die gekreuzten Pflanzen keinen groszen Vortheil. Zu einer Zeit waren die höchsten gekreuzten Pflanzen 25 1/8 Zoll hoch und die höchsten selbstbefruchteten Pflanzen 21 3/8. Die Verschiedenheit wurde aber später viel bedeutender. Die Pflanzen auf beiden Seiten waren, weil sie so dicht gedrängt standen, ärmliche Exemplare. Den Blüthen wurde gestattet, sich unter einem Netz spontan selbst zu befruchten; die gekreuzten Pflanzen brachten siebenunddreiszig Kapseln hervor, die selbstbefruchteten Pflanzen nur achtzehn, oder in einem Verhältnis von 100 zu 47. Die ersteren enthielten im Mittel 3,62 Samenkörner in der Kapsel und die letzteren 3,38 Samen oder wie 100 zu 93. Nimmt man diese Angaben zusammen (d. h. die Anzahl der Kapseln und die mittlere Zahl der Samenkörner), so brachten die gedrängtstehenden gekreuzten Pflanzen mit den selbstbefruchteten verglichen, Samenkörner im Verhältnis von 100 zu 45 hervor. Indessen waren diese letzteren Samenkörner entschieden schwerer, — hundert wogen 41,64 Gran — als diejenigen aus den Kapseln an den gekreuzten Pflanzen, von denen hundert 36,79 Gran wogen; und dies war wahrscheinlich die Folge davon, dasz die wenigen, von den selbstbefruchteten Pflanzen getragenen

Kapseln besser ernährt worden waren. Wir sehen auf diese Weise, dasz die gekreuzten Pflanzen in dieser ersten Generation, wenn sie unter günstigen Bedingungen, und auch wenn sie unter ungünstigen Bedingungen, wegen des dichten Zusammengedrängtseins, wachsen, die selbstbefruchteten Pflanzen bedeutend in Höhe, in der Zahl der erzeugten Kapseln und unbedeutend auch in der Zahl der Samenkörner in jeder Kapsel übertreffen.

Gekreuzte und selbstbefruchtete Pflanzen der zweiten Generation. — Blüthen an den gekreuzten Pflanzen der letzten Generation (Tabelle I.) wurden mit Pollen von verschiedenen Pflanzen der nämlichen Generation gekreuzt; und Blüthen an den selbstbefruchteten Pflanzen wurden mit Pollen von der nämlichen Blüthe befruchtet. Die in dieser Weise erzeugten Samen wurden in jeder Beziehung wie vorher behandelt und wir haben in der II. Tabelle das Resultat.

Tabelle II. (Zweite Generation.)

Nr. des Topfes	Gekreuzte Pflanzen	Selbstbefruchtete Pflanzen
	Zoll	Zoll
I.	87	$67\frac{4}{8}$
	83	$68\frac{4}{8}$
	83	$80\frac{4}{8}$
II.	$85\frac{4}{8}$	$61\frac{4}{8}$
	89	79
	$77\frac{4}{8}$	41
Total in Zollen . .	505	398

Wir sehen hier wiederum, dasz jede einzelne gekreuzte Pflanze höher als ihr Antagonist ist. Die selbstbefruchtete Pflanze im Topf Nr. I., welche zuletzt die ungewöhnliche Höhe von $80\frac{4}{8}$ Zoll erreichte, war eine lange Zeit hindurch höher als die gegenüberstehende gekreuzte Pflanze, obschon sie zuletzt von ihr übertroffen wurde. Die mittlere Höhe der sechs gekreuzten Pflanzen ist 84,16 Zoll, während diejenige der sechs selbstbefruchteten Pflanzen 66,33 Zoll beträgt; das Verhältnis ist also wie 100 zu 79.

Gekreuzte und selbstbefruchtete Pflanzen der dritten Generation. — Samen von den gekreuzten Pflanzen der letzten Generation (Tabelle II.), wiederum gekreuzt, und von den selbstbefruchteten Pflanzen, wiederum selbstbefruchtet, wurden in allen Beziehungen genau wie vorher behandelt und ergaben das folgende Resultat:

Tabelle III. (Dritte Generation.)

Nr. des Topfes	Gekreuzte Pflanzen	Selbstbefruchtete Pflanzen
	Zoll	Zoll
I.	74	56 4/8
	72	51 4/8
	73 4/8	54
II.	82	59
	81	30
	82	66
Total in Zollen . .	464,5	317,0

Es sind hier wiederum alle gekreuzten Pflanzen höher als ihre Antagonisten: ihre mittlere Höhe beträgt 77,41 Zoll, während diejenige der selbstbefruchteten 52,83 Zoll beträgt oder im Verhältnis von 100 zu 68.

Ich widmete der Fruchtbarkeit der Pflanzen dieser dritten Generation besondere Aufmerksamkeit. Dreiszig Blüthen an den gekreuzten Pflanzen wurden mit Pollen von andern gekreuzten Pflanzen der nämlichen Generation gekreuzt und die sechsundzwanzig auf diese Weise erhaltenen Kapseln enthielten im Mittel 4,73 Samenkörner, während dreiszig Blüthen an den selbstbefruchteten Pflanzen, die mit dem Pollen aus derselben Blüthe befruchtet wurden, dreiundzwanzig Kapseln hervorbrachten, von denen jede 4,43 Samenkörner enthielt. Es verhielt sich hiernach die mittlere Zahl von Samenkörnern in den gekreuzten Kapseln zu der in den selbstbefruchteten Kapseln wie 100 zu 94. Hundert der gekreuzten Samenkörner wogen 43,27 Gran, während hundert der selbstbefruchteten Samen nur 37,63 Gran wogen. Viele von diesen leichteren selbstbefruchteten Samen keimten auf feuchten Sand gelegt eher als die gekreuzten; so keimten sechsunddreiszig von den ersteren, während nur dreizehn von den letzteren oder gekreuzten Samen keimten. Im Topf Nr. I. brachten die drei gekreuzten Pflanzen spontan unter dem Netz (auszer den sechsundzwanzig künstlich durch Kreuzung befruchteten Kapseln) siebenundsiebzig selbstbefruchtete Kapseln hervor, welche im Mittel 4,41 Samen enthielten, während die drei selbstbefruchteten Pflanzen (auszer den dreiundzwanzig künstlich selbstbefruchteten Kapseln) spontan nur neunundzwanzig selbstbefruchtete Kapseln hervorbrachten, die im Mittel 4,14 Samenkörner enthielten. Es ergab daher die mittlere Zahl von Samenkörnern in den beiden Gruppen spontan selbstbefruchteter Kapseln ein Verhältnis von 100 zu 94. Nimmt man die Anzahl der Kapseln in Verbindung mit der mittleren Zahl von Samenkörnern in Betracht, so brachten die gekreuzten Pflanzen (spontan selbstbefruchtet) im Vergleich mit den selbstbefruchteten Pflanzen (spontan selbstbefruchtet) Samenkörner im Verhältnis von 100 zu 35 hervor. Auf welche Methode nur immer die Fruchtbarkeit dieser Pflanzen verglichen wird: die gekreuzten sind fruchtbarer als die selbstbefruchteten Pflanzen.

Ich untersuchte auf verschiedene Weise die vergleichsweise Lebenskraft und das Wachsthumsvermögen der gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen dieser dritten Generation. So wurden vier selbstbefruchtete Samenkörner, welche eben gekeimt hatten, auf die eine Seite eines Topfes gepflanzt und nach einem Verlauf von 48 Stunden wurden vier gekreuzte Samen in demselben Keimungszustande auf die entgegengesetzte Seite des Topfes gepflanzt; der Topf wurde in dem Treibhause gehalten. Ich glaubte, dasz der hierdurch den selbstbefruchteten Sämlingen eingeräumte Vortheil so grosz gewesen sei, dasz sie niemals von den gekreuzten besiegt werden würden. Sie wurden nicht eher besiegt, als bis sie sämmtlich zu einer Höhe von achtzehn Zoll herangewachsen waren, und der Grad, bis zu welchem sie schliesslich übertroffen wurden, ist in der folgenden Tabelle (Nr. IV.) angegeben. Wir sehen hier, dasz die mittlere Höhe der vier gekreuzten Pflanzen 76,62 und die der selbstbefruchteten Pflanzen 65,78 beträgt, oder sich wie 100 zu 86 verhält, daher etwas geringer, als wenn beide Seiten in gleich günstiger Weise begonnen hätten.

Tabelle IV. (Dritte Generation. Die selbstbefruchteten Pflanzen hatten einen Vorsprung von achtundvierzig Stunden.)

Nr. des Topfes	Gekreuzte Pflanzen	Selbstbefruchtete Pflanzen
	Zoll	Zoll
III.	$78\frac{4}{8}$	$73\frac{4}{8}$
	$77\frac{4}{8}$	53
	73	$61\frac{4}{8}$
	$77\frac{4}{8}$	$75\frac{4}{8}$
Total in Zollen . .	306,5	263,5

Gekreuzte und selbstbefruchtete Samen der dritten Generation wurden auch spät im Sommer im offenen Lande gesäet, und daher unter ungünstigen Bedingungen, und jedem Satz von Pflanzen wurde nur ein einziger Stab zum Emporwinden gegeben. Die beiden Sätze waren genügend getrennt, so dasz sie sich im Wachsthum einander nicht störten, und der Boden war frei von Unkraut. Sobald sie vom ersten Froste getödtet wurden (und in ihrer Widerstandsfähigkeit ergab sich kein Unterschied) ergaben sich die beiden höchsten gekreuzten Pflanzen zu 24,5 und 22,5 Zoll Höhe, während die beiden höchsten selbstbefruchteten Pflanzen nur 15 und 12,5 Zoll hoch waren; das Verhältnis war also wie 100 zu 59.

Ich säete zu der nämlichen Zeit auch zwei Gruppen derselben Samen in einen Theil des Gartens aus, welcher schattig und von Unkräutern bedeckt war. Die gekreuzten Sämlinge sahen von Anfang an am gesündesten aus; sie wanden an einem Stabe nur bis zur Höhe von $7\frac{1}{4}$ Zoll empor, während die selbstbefruchteten durchaus gar nicht im Stande waren zu winden und die höchsten von ihnen nur $3\frac{1}{2}$ Zoll hoch waren.

Endlich wurden zwei Sätze derselben Samen in die Mitte eines Beetes von *Iberis* gesäet, welche kräftig wuchs. Die Sämlinge giengen alle auf, aber sämmtliche selbstbefruchtete starben mit Ausnahme eines ab, welcher niemals wand und nur bis zur Höhe von 4 Zoll emporwuchs. Viele der gekreuzten Sämlinge andrerseits blieben leben und einige wanden an den Stämmen der *Iberis* bis zur Höhe von 11 Zoll in die Höhe. Diese Fälle beweisen, dass die gekreuzten Sämlinge einen ungeheuren Vortheil vor den selbstbefruchteten voraus haben, sowohl wenn sie unter sehr ungünstigen Umständen isolirt wachsen, als auch wenn sie in Concurrenz mit einander oder mit anderen Pflanzen, wie es im Naturzustand eintreten wird, gebracht werden.

Gekreuzte und selbstbefruchtete Pflanzen der vierten Generation. — Wie vorher erzogene Sämlinge aus den gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen der dritten Generation in Tabelle III. ergaben die folgenden Resultate:

Tabelle V. (Vierte Generation.)

Nr. des Topfes	Gekreuzte Pflanzen	Selbstbefruchtete Pflanzen
	Zoll	Zoll
I.	84 47	80 44½
II.	83 59	73½ 51½
III.	82 65½ 68	56½ 63 52
Total in Zollen . .	488,5	421,0

Hier beträgt die mittlere Höhe der sieben gekreuzten Pflanzen 69,78 Zoll und die der sieben selbstbefruchteten Pflanzen 60,14 oder in einem Verhältnis von 100 zu 86. Diese im Verhältnis zu den früheren Generationen geringere Verschiedenheit kann dem Umstand zugeschrieben werden, dasz die Pflanzen mitten im Winter gezogen wurden und dasz sie in Folge dessen nicht kräftig gewachsen waren, wie sich aus ihrem allgemeinen Ansehen und daraus ergab, dass mehrere von ihnen niemals die Spitze der Stäbe erreichten. Im Topf Nr. II. war eine der selbstbefruchteten Pflanzen eine lange Zeit um zwei Zoll höher als ihr Gegenstück, wurde aber schlieszlich von ihm übertroffen, so dasz alle gekreuzten Pflanzen ihre Opponenten an Höhe übertrafen. Von achtundzwanzig an den gekreuzten, mit Pollen von einer verschiedenen Pflanze befruchteten Pflanzen producirten Kapseln enthielt jede im Mittel 4,75 Samen; von siebenundzwanzig selbstbefruchteten Kapseln an den selbstbefruchteten Pflanzen enthielt jede im Mittel 4,47, so dasz das Verhältnis der Samenkörner in den gekreuzten und selbstbefruchteten Kapseln wie 100 zu 94 war.

Einige von den nämlichen Samen, von welchen die Pflanzen in der letzten Tabelle V. erzogen worden waren, wurden, nachdem sie auf feuchtem Sande gekeimt hatten, in ein viereckiges Gefäsz gepflanzt, in welchem eine grosze *Brugmansia* lange Zeit gewachsen war. Der Boden war äuszerst dürftig und voller Wurzeln; sechs gekreuzte Samen wurden in die eine Ecke und sechs selbstbefruchtete Samen in die gegenüber liegende Ecke gepflanzt. Alle Sämlinge von den letzteren starben bald ab mit Ausnahme eines, und dieser wuchs nur bis zur Höhe von 1½ Zoll. Von den gekreuzten Pflanzen blieben drei leben und sie wuchsen bis zur Höhe von 2½ Zoll, waren aber nicht im Stande um einen Stab zu winden; trotzdem aber brachten sie zu meiner Ueberraschung einige kleine elende Blüthen hervor. Die gekreuzten Pflanzen hatten hierdurch einen entschiedenen Vortheil gegenüber den selbstbefruchteten unter diesen äuszerst schlechten Bedingungen.

Gekreuzte und selbstbefruchtete Pflanzen der fünften Generation. — Diese wurden in derselben Art und Weise wie vorher erzogen und ergaben bei der Messung die folgenden Resultate:

Tabelle VI. (Fünfte Generation.)

Nr. des Topfes	Gekreuzte Pflanzen	Selbstbefruchtete Pflanzen
	Zoll	Zoll
I.	96	73
	86	78
	69	29
II.	84	51
	84	84
	76¼	59
Total in Zollen . .	495,25	374,0

Die mittlere Höhe der sechs gekreuzten Pflanzen beträgt 82,54 Zoll und di eder sechs selbstbefruchteten Pflanzen 62,33, so dasz sich beide verhalten wie 100 zu 75. Jede gekreuzte Pflanze übertraf ihren Gegner an Höhe. Im Topf Nr. I. war die mittlere Pflanze auf der gekreuzten Seite, während sie jung war, durch einen Schlag unbedeutend beschädigt worden und wurde eine Zeit lang von ihrem Gegner übertroffen, erlangte aber schlieszlich ihre gewöhnliche Superiorität. Die gekreuzten Pflanzen brachten spontan eine ungeheure Zahl von Kapseln mehr hervor als die selbstbefruchteten Pflanzen; auch enthielten die Kapseln der ersteren im Mittel 3,37 Samenkörner, während diejenigen der letzteren nur 3,0 auf die Kapsel enthielten, oder im Verhältnis von 100 zu 89. Betrachtet man aber nur die künstlich befruchteten Kapseln, so enthielten diejenigen an den gekreuzten Pflanzen die wieder gekreuzt waren, im Mittel 4,46 Samenkörner, während diejenigen an den selbstbefruchteten Pflanzen von Neuem selbstbefruchtet 4,77 enthielten, so dasz die selbstbefruchteten Kapseln die

fruchtbareren von den beiden waren, für welche ungewöhnliche Thatsache ich keine Erklärung vorbringen kann.

Gekreuzte und selbstbefruchtete Pflanzen der sechsten Generation. — Diese wurden in der gewöhnlichen Art und Weise gezogen und zwar mit dem folgenden Resultate. Ich musz noch anführen, dasz sich ursprünglich acht Pflanzen auf jeder Seite befanden; da aber zwei von den selbstbefruchteten auszerordentlich kränkelten und niemals auch nur annähernd zu ihrer vollen Höhe wuchsen, so wurden diese ebenso wie ihre Gegner aus der Liste gestrichen. Wären sie behalten worden, so hätten sie die mittlere Höhe der gekreuzten Pflanzen ungehörig grösser gemacht als die der selbstbefruchteten. Ich bin in einigen wenigen anderen Fällen in derselben Weise verfahren, wenn eine Pflanze aus einem Paar deutlich erkennbar sehr ungesund wurde.

Tabelle VII. (Sechste Generation.)

Nr. des Topfes	Gekreuzte Pflanzen	Selbstbefruchtete Pflanzen
	Zoll	Zoll
I.	93 91	50½ 65
II.	79 86½ 88	50 87 62
III.	87½	64½
Total in Zollen . .	525	379

Die mittlere Höhe der sechs gekreuzten Pflanzen ist hier 87,5 und die der sechs selbstbefruchteten Pflanzen 63,16 Zoll, oder im Verhältnis von 100 zu 72. Dieser bedeutende Unterschied war hauptsächlich eine Folge davon, dasz die meisten von den Pflanzen, besonders die selbstbefruchteten, gegen den Abschlusz ihres Wachsthums hin ungesund geworden waren und dasz sie sehr stark von Blattläusen angegriffen wurden. Aus dieser Ursache kann in Bezug auf ihre relative Feuchtigkeit kein Schlusz gezogen werden. In dieser Generation haben wir das erste Beispiel von einer selbstbefruchteten Pflanze im Topfe Nr. II., welche (wenn auch nur um einen halben Zoll) ihren gekreuzten Gegner übertrifft. Dieser Sieg wurde nach einem langen Kampfe in gehöriger Weise gewonnen. Zuerst war die selbstbefruchtete Pflanze mehrere Zoll höher als ihr Gegner; als aber die letztere 4½ Fusz hoch war, waren sie gleich hoch; dann wuchs sie ein wenig höher als die selbstbefruchtete Pflanze, wurde aber schlieszlich von ihr im Betrage von einem halben Zoll, wie in der Tabelle zu sehen ist, geschlagen. Ich war so sehr über diesen Fall überrascht, dasz ich die selbstbefruchteten Samen dieser Pflanze, welche ich den Heros nennen will, bewahrte und mit seinen Abkömmlingen Versuche anstellte, wie später beschrieben werden wird.

Auszer den in der Tabelle VII. enthaltenen Pflanzen wurden noch neun gekreuzte und neun selbstbefruchtete Pflanzen derselben Gruppe in zwei anderen Töpfen Nro. IV. und Nr. V. gezogen. Diese Töpfe waren im Treibhause gehalten worden, wurden aber aus Mangel an Platz, während die Pflanzen noch jung waren, plötzlich während sehr kalten Wetters in den kältesten Theil des Gewächshauses übertragen. Sie litten alle bedeutend und erholten sich niemals vollständig. Nach vierzehn Tagen waren nur noch zwei von den neun selbstbefruchteten Sämlingen am Leben, während sieben von den gekreuzten leben geblieben waren. Die höchste von diesen letzten Pflanzen ergab sich bei der Messung als 47 Zoll hoch, während die höchste der beiden überlebenden selbstbefruchteten Pflanzen nur 32 Zoll hoch war. Hier sehen wir wiederum, wie viel lebenskräftiger die gekreuzten Pflanzen als die selbstbefruchteten sind.

Gekreuzte und selbstbefruchtete Pflanzen der siebenten Generation. — Diese wurden wie früher gezogen mit folgendem Resultat:

Tabelle VIII. (Siebente Generation.)

Nr. des Topfes	Gekreuzte Pflanzen	Selbstbefruchtete Pflanzen
	Zoll	Zoll
I.	84 4/8	74 6/8
	84 6/8	84
	76 2/8	55 4/8
II.	84 4/8	65
	90	51 2/8
	82 2/8	80 4/8
III.	83	67 6/8
	86	60 2/8
IV.	84 2/8	75 2/8
Total in Zollen . .	755,50	614,25

Jede dieser neun gekreuzten Pflanzen ist höher als ihr Gegner, wenn schon in einem Falle nur um dreiviertel Zoll. Ihre mittlere Höhe beträgt 83,94 Zoll und die der selbstbefruchteten Pflanzen 68,25 oder im Verhältnis von 100 zu 81. Nachdem diese Pflanzen bis zu ihrer völligen Höhe erwachsen waren, wurden sie sehr ungesund und von Blattläusen ergriffen, gerade als sich die Samen ansetzen wollten; in Folge hiervon schlugen viele von den Kapseln fehl und es kann über ihre relative Fruchtbarkeit nichts angegeben werden.

Gekreuzte und selbstbefruchtete Pflanzen der achten Generation. — Wie eben angeführt wurde, waren die Pflanzen der letzten Generation, aus denen die vorliegenden gezogen wurden, sehr ungesund und ihre Samenkörner von ungewöhnlich geringer Grösze; und wahrscheinlich liegt hierin die Erklärung dafür, dasz sich die beiden Gruppen von dem, was in jeder der vorausgehenden oder späteren Generation eintrat, verschieden verhielten.

Viele der selbstbefruchteten Samen keimten vor den gekreuzten und diese wurden natürlich verworfen. Als die gekreuzten Sämlinge in der Tabelle IX. bis zu einer Höhe von zwischen ein und zwei Fusz herangewachsen waren, waren sie sämmtlich, oder beinahe sämmtlich, niedriger als ihre selbstbefruchteten Gegner, wurden aber damals nicht gemessen. Als sie eine mittlere Höhe von 32,28 Zoll erreicht hatten, betrug die der selbstbefruchteten Pflanzen 40,68, das Verhältnis beider war also 100 zu 122. Ueberdies übertraf jede einzelne der selbstbefruchteten Pflanzen, mit einer einzigen Ausnahme, ihren gekreuzten Gegner. Als indessen die gekreuzten Pflanzen bis zu einer mittleren Höhe von 77,56 Zoll herangewachsen waren, übertrafen sie soeben (nämlich um 0,7 Zoll) die mittlere Höhe der selbstbefruchteten Pflanzen; aber zwei der letzteren waren noch immer höher als ihre gekreuzten Gegner. Ich war über diesen ganzen Fall so erstaunt, dasz ich Fäden an die Gipfel der Stäbe band und den Pflanzen in dieser Weise gestattete, im Emporwinden fortzufahren. Als ihr Wachsthum vollendet war, wurden sie entrollt, gerade gestreckt und gemessen. Die gekreuzten Pflanzen hatten nun beinahe ihre gewöhnliche Superiorität wieder erhalten, wie in der Tabelle IX. zu sehen ist.

Die mittlere Höhe der acht gekreuzten Pflanzen ist hier 113,25 Zoll und die der selbstbefruchteten Pflanzen 96,65, das Verhältnis also 100 zu 85. Nichtsdestoweniger waren zwei von den selbstbefruchteten Pflanzen, wie man in der Tabelle sehen kann, doch höher als ihre gekreuzten Gegner. Die Letzteren hatten offenbar viel dickere Stengel und viel mehr seitliche Zweige und sahen im Ganzen lebenskräftiger aus als die selbstbefruchteten Pflanzen, sie blühten auch meistens vor ihnen. Die früheren von diesen selbstbefruchteten Pflanzen hervorgebrachten Blüthen setzten keine Kapseln an und ihre Antheren enthielten nur eine geringe Menge Pollen; aber auf diesen Gegenstand werde ich zurückkommen. Nichtsdestoweniger enthielten

Tabelle IX. (Achte Generation.)

Nr. des Topfes	Gekreuzte Pflanzen	Selbstbefruchtete Pflanzen
	Zoll	Zoll
I.	$111^{6}/_{8}$	96
	127	54
	$130^{6}/_{8}$	$93^{4}/_{8}$
II.	$97^{2}/_{8}$	94
	$89^{4}/_{8}$	$125^{6}/_{8}$
III.	$103^{6}/_{8}$	$115^{4}/_{8}$
	$100^{6}/_{8}$	$84^{6}/_{8}$
	$147^{4}/_{8}$	$109^{6}/_{8}$
Total in Zollen . .	908,25	773,25

von zwei anderen selbstbefruchteten Pflanzen derselben Gruppe (nicht in Tabelle IX. aufgeführt), welche durch Wachsthum in verschiedenen Töpfen bedeutend begünstigt worden waren, hervorgebrachte Kapseln die bedeutende mittlere Zahl von 5,1 Samenkörnern auf die Kapsel.

Gekreuzte und selbstbefruchtete Pflznzen der neunten Generation. — Die Pflanzen dieser Generation wurden in derselben Art und Weise wie vorher und zwar mit dem in Tabelle X. enthaltenen Resultate erzogen.

Tabelle X. (Neunte Generation.)

Nr. des Topfes	Gekreuzte Pflanzen	Selbstbefruchtete Pflanzen
	Zoll	Zoll
I.	$83^1/_8$	57
	$85^4/_8$	71
	$83^4/_8$	$48^3/_8$
II.	$83^2/_8$	45
	$64^2/_8$	$43^6/_8$
	$64^3/_8$	$38^4/_8$
III.	79	68
	$88^1/_8$	71
	61	$89^4/_8$
IV.	$82^4/_8$	$82^4/_8$
	90	$76^1/_8$
V. Gedrängt wachsende Pflanzen	$89^4/_8$	67
	$92^4/_8$	$74^2/_8$
	$92^4/_8$	70
Total in Zollen . .	1139,5	897,0

Die vierzehn gekreuzten Pflanzen haben im Mittel eine Höhe von 81,39 Zoll und die vierzehn selbstbefruchteten Pflanzen eine von 64,07 oder im Verhältnis von 100 zu 79. Eine selbstbefruchtete Pflanze im Topf Nr. III. übertraf ihren Gegner und eine im Topf Nr. IV. kam ihm an Höhe gleich. Die selbstbefruchteten Pflanzen boten kein Anzeichen dafür dar, dasz sie das schnelle Wachsthum ihrer Eltern erbten; allem Anschein nach war dies die Folge davon, dasz die Samenkörner wegen der Kränklichkeit ihrer Eltern in einem abnormen Zustande waren. Die vierzehn selbstbefruchteten Pflanzen ergaben nur vierzig spontan selbstbefruchtete Kapseln, welchen noch sieben hinzugefügt werden müssen, das Product von zehn künstlich selbstbefruchteten Blüthen. Andererseits ergaben die vierzehn gekreuzten Pflanzen 152 spontan selbstbefruchtete Kapseln; aber sechsunddreiszig Blüthen an diesen Pflanzen wurden gekreuzt (und ergaben dreiunddreiszig Kapseln) und diese Blüthen würden wahrscheinlich ungefähr dreiszig spontan selbstbefruchtete Kapseln hervorgebracht haben. Es würden daher eine gleiche Anzahl von den gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen Kapseln im Verhältnis von ungefähr 182 zu 47 oder wie 100 zu 26 hervorgebracht haben. Noch eine andere Erscheinung war in dieser Generation gut ausgesprochen, war aber, wie ich glaube, schon früher

in einem unbedeutenden Grade eingetreten, nämlich dasz die meisten Blüthen an den selbstbefruchteten Pflanzen etwas monströs waren. Die Monstrosität bestand darin, dasz die Corolle unregelmäszig gespalten war, so dasz sie sich nicht gehörig öffnete, während einer oder zwei von den Staubfäden unbedeutend blattartig gefärbt war und fest an der Corolle anhieng. Ich beobachtete diese Monstrosität nur an einer Blüthe an den gekreuzten Pflanzen. Die selbstbefruchteten Pflanzen würden bei guter Ernährung beinahe sicher in einigen wenigen weiteren Generationen gefüllte Blüthen hervorgebracht haben, denn sie waren bereits in einem gewissen Grade steril geworden [1].

Gekreuzte und selbstbefruchtete Pflanzen der zehnten Generation. — Sechs Pflanzen wurden in der gewöhnlichen Art und Weise aus den gekreuzten Pflanzen der letzten Generation (Tabelle X.) wiederum nach Kreuzung und aus den selbstbefruchteten Pflanzen wiederum nach Selbstbefruchtung erzogen. Da eine der gekreuzten Pflanzen im Topf Nr. I. in der folgenden Tabelle bedeutend erkrankte und verschrumpfte Blätter hatte, auch kaum irgend welche Kapseln hervorbrachte, so wurde sie und ihr Gegner aus der Tabelle gestrichen.

Tabelle XI. (Zehnte Generation.)

Nr. des Topfes	Gekreuzte Pflanzen	Selbstbefruchtete Pflanzen
	Zoll	Zoll
I.	92 3/8 94 4/8	47 2/8 34 6/8
II.	87 89 5/8 105	54 4/8 49 2/8 66 2/8
Total in Zollen . .	468,5	252,0

Die fünf gekreuzten Pflanzen sind im Mittel 93,7 Zoll und die fünf selbstbefruchteten nur 50,4 Zoll hoch, oder im Verhältnis von 100 zu 54 Dieser Unterschied ist indessen so bedeutend, dasz er als zum Theil zufällig betrachtet werden musz. Die sechs gekreuzten Pflanzen (die eine erkrankte hier mit eingerechnet) ergaben spontan 101 Kapseln und die sechs selbstbefruchteten Pflanzen 88. Die Letzteren wurden hauptsächlich von einer der Pflanzen hervorgebracht. Da aber die erkrankte Pflanze, welche kaum irgend einen Samen ergab, hier eingeschlossen ward, so gibt das Verhältnis von 101 zu 88 die relative Fruchtbarkeit der beiden Gruppen nicht richtig an. Die Stengel der sechs gekreuzten Pflanzen sahen so viel schöner aus als diejenigen der sechs selbstbefruchteten Pflanzen,

[1] s. über diesen Gegenstand: Das Variiren der Thiere und Pflanzen im Zustande der Domestication, Cap. XVIII, 2. Ausg. (Übers.) Bd. 2. p. 194.

dasz sie, nachdem die Kapseln eingesammelt und die meisten Blätter abgefallen waren, gewogen wurden. Diejenigen der gekreuzten Pflanzen wogen 2,693 Gran, während diejenigen der selbstbefruchteten Pflanzen nur 1,173 Gran oder im Verhältnis wie 100 zu 44 wogen; da aber die erkrankte und zwerghafte Pflanze hier mit eingeschlossen ist, so war die Superiorität im Gewicht in Wirklichkeit noch gröszer.

Die Wirkungen der Kreuzung verschiedener Blüthen an derselben Pflanze, anstatt einer Kreuzung verschiedener Individuen, auf die Nachkommen. — In allen vorhergehenden Experimenten wurden Sämlinge aus Blüthen, welche mit Pollen von einer verschiedenen Pflanze gekreuzt waren (wenn schon in den letzteren Generationen dieselben mehr oder weniger nahe verwandt waren), mit den Nachkommen von selbstbefruchteten Blüthen in Concurrenz gebracht und erwiesen sich beinahe ausnahmslos in ausgesprochener Weise denselben überlegen. Ich wünschte daher zu ermitteln, ob eine Kreuzung zwischen zwei Blüthen an einer und derselben Pflanze den Nachkommen irgend welche Überlegenheit über die Nachkommen von mit ihren eigenen Pollen befruchteten Blüthen geben würde. Ich besorgte mir frischen Samen und zog zwei Pflanzen, welche mit einem Netz bedeckt wurden, und mehrere von ihren Blüthen wurden mit Pollen von einer verschiedenen Blüthe an der nämlichen Pflanze gekreuzt. Neunundzwanzig in dieser Weise hervorgebrachte Kapseln enthielten im Mittel 4,86 Samenkörner auf die Kapsel und hundert von diesen Körnern wogen 36,77 Gran. Mehrere andere Blüthen wurden mit ihrem eigenen Pollen befruchtet und sechsundzwanzig in dieser Weise hervorgebrachte Kapseln enthielten im Mittel 4,42 Samenkörner auf die Kapsel, von welchen hundert in diesem Falle 42,61 Gran wogen. Eine Kreuzung dieser Art scheint also unbedeutend die Zahl der Körner auf die Kapsel, im Verhältnis von 100 zu 91, vermehrt zu haben; es waren aber diese gekreuzten Samenkörner leichter als die selbstbefruchteten und zwar im Verhältnis von 86 zu 100. Ich zweifle indessen in Folge anderer Beobachtungen, dasz diese Resultate im vollen Masze zuverlässig sind. Nachdem die beiden Gruppen von Samenkörnern auf Sand gekeimt hatten, wurden sie paarweise auf die entgegengesetzten Seiten von neun Töpfen gepflanzt und wurden in jeder Beziehung wie die Pflanzen in den früheren Experimenten behandelt. Die übrigbleibenden Samen, manche in einem Keimungszustand und manche nicht, wurden auf die entgegengesetzten Seiten eines groszen Topfes

(Nr. X.) gesäet und die vier höchsten Pflanzen auf jeder Seite dieses Topfes gemessen. Das Resultat ergibt die folgende Tabelle.

Tabelle XII.

Nr. des Topfes	Gekreuzte Pflanzen	Selbstbefruchtete Pflanzen
	Zoll	Zoll
I.	82 75 65 76	$77^{4}/_{8}$ 87 64 $87^{2}/_{8}$
II.	$78^{4}/_{8}$ 43 $65^{4}/_{8}$	84 $86^{4}/_{8}$ $90^{4}/_{8}$
III.	$61^{2}/_{8}$ 85 89	86 $69^{4}/_{8}$ $87^{4}/_{8}$
IV.	83 $73^{4}/_{8}$ 67	$80^{4}/_{8}$ $88^{4}/_{8}$ $84^{4}/_{8}$
V.	78 $76^{6}/_{8}$ 57	$66^{4}/_{8}$ $77^{4}/_{8}$ $81^{4}/_{8}$
VI.	$70^{4}/_{8}$ 79 $79^{6}/_{8}$	80 $82^{4}/_{8}$ $55^{4}/_{8}$
VII.	76 $84^{4}/_{8}$ 79	77 $83^{4}/_{8}$ $73^{4}/_{8}$
VIII.	73 67 83	$76^{4}/_{8}$ 82 $80^{4}/_{8}$
IX.	$73^{2}/_{8}$ 78	$78^{4}/_{8}$ $67^{4}/_{8}$
X. Gedrängt wachsende Pflanzen	34 82 $84^{6}/_{8}$ 71	$82^{4}/_{8}$ $86^{6}/_{8}$ $69^{4}/_{8}$ $75^{2}/_{8}$
Total in Zollen . .	2270,25	2399,75

Die mittlere Höhe der einunddreiszig gekreuzten Pflanzen ist 73,23 Zoll und die der einunddreiszig selbstbefruchteten Pflanzen 77,41 Zoll

oder wie 100 zu 106. Betrachtet man jedes einzelne Paar, so sieht man, dasz von den gekreuzten Pflanzen nur dreizehn, von den selbstbefruchteten Pflanzen aber achtzehn ihre Gegner übertrafen.. Es wurde ein Protokoll geführt in Bezug auf die Pflanzen, welche in jedem Topfe zuerst blühten, und nur zwei von den gekreuzten blühten vor einer der selbstbefruchteten in dem nämlichen Topfe, während acht von den selbstbefruchteten zuerst blühten.

Es geht demnach hieraus hervor, dasz die gekreuzten Pflanzen der Höhe und dem zeitigen Blühen nach in unbedeutendem Grade den selbstbefruchteten nachstehen. Aber die Inferiorität der Höhe ist so unbedeutend, nämlich wie 100 zu 106, dasz ich hierüber sehr zweifelhaft gewesen wäre, hätte ich nicht die sämmtlichen Pflanzen (mit Ausnahme der zusammengedrängten in dem Topf Nr. X.) bis dicht auf die Erde abgeschnitten und gewogen. Die siebenundzwanzig gekreuzten Pflanzen wogen 16½ Unze und die siebenundzwanzig selbstbefruchteten Pflanzen 20½ Unze, und das ergibt ein Verhältnis von 100 zu 124.

Eine selbstbefruchtete Pflanze von der nämlichen Abkunft wie diejenigen in der Tabelle XII. war zu einem bestimmten Zwecke in einem besonderen Topfe gezogen worden. Sie erwies sich als theilweise unfruchtbar, da die Antheren sehr wenig Pollen enthielten. Mehrere Blüthen dieser Pflanze wurden mit dem wenigen Pollen gekreuzt, welcher von den andern Blüthen an der nämlichen Pflanze zu erhalten war, und andere Blüthen wurden selbstbefruchtet. Aus den in dieser Weise producirten Samen wurden vier gekreuzte und vier selbstbefruchtete Pflanzen erzogen, welche in der gewöhnlichen Weise auf die gegenüberliegenden Seiten zweier Töpfe gepflanzt wurden. Alle diese vier gekreuzten Pflanzen waren an Höhe geringer als ihre Gegner; sie waren im Mittel 78,18 Zoll hoch, während die vier selbstbefruchteten Pflanzen im Mittel 84,80 Zoll hoch waren oder im Verhältnis von 100 zu 108[2]. Dieser Fall bestätigt daher den letzten. Nehmen wir alle die Beweise zusammen, so müssen wir schlieszen, dasz diese im strengen Sinne selbstbefruchteten Pflanzen etwas höher wuchsen, schwerer waren und meistens auch eher blühten als die von einer Kreuzung zwischen zwei Blüthen an einer und der nämlichen Pflanze

[2] Von einer dieser selbstbefruchteten Pflanzen, die spontan selbstbefruchtet war, sammelte ich vierundzwanzig Kapseln; sie enthielten im Mittel nur 3,2 Samenkörner auf die Kapsel, so dasz diese Pflanze augenscheinlich etwas von der Unfruchtbarkeit ihrer Mutterpflanze geerbt hatte.

herrührenden. Diese letzteren Pflanzen bieten daher einen wunderbaren Contrast zu denen dar, welche aus einer Kreuzung zwischen zwei bestimmten Individuen herrühren.

Die Wirkungen einer Kreuzung mit einem verschiedenen oder frischen zu derselben Varietät gehörigen Stamme auf die Nachkommen. — Aus den zwei vorstehenden Versuchsreihen sehen wir erstens die guten, mehrere aufeinanderfolgende Generationen fortdauernden Wirkungen einer Kreuzung zwischen verschiedenen Pflanzen, obgleich diese im gewissen Grade unter einander verwandt und nahezu unter denselben Bedingungen gewachsen waren, und zweitens das Fehlen aller derartigen guten Wirkungen nach einer Kreuzung zwischen Blüthen an derselben Pflanze; die Vergleichung wurde in beiden Fällen mit den Nachkommen von Blüthen angestellt, die mit ihrem eigenen Pollen befruchtet waren. Die nun mitzutheilenden Experimente zeigen, wie stark und wohlthätig Pflanzen, welche während vieler aufeinanderfolgender Generationen unter einander gekreuzt und die ganze Zeit unter nahezu gleichförmigen Bedingungen gehalten worden sind, durch eine Kreuzung mit einer anderen Pflanze beeinfluszt wurden, welche zwar zu derselben Varietät, aber zu einer verschiedenen Familie oder zu einem verschiedenen Stamme gehörten, der unter verschiedenen Bedingungen gewachsen war.

Mehrere Blüthen an den gekreuzten Pflanzen der neunten Generation in Tabelle X. wurden mit Pollen von einer anderen gekreuzten Pflanze desselben Satzes gekreuzt. Die in dieser Weise erzogenen Sämlinge bildeten die zehnte unter einander gekreuzte Generation, und diese will ich die »unter einander gekreuzten Pflanzen« nennen. Mehrere andere Blüthen auf den nämlichen gekreuzten Pflanzen der neunten Generation wurden, ohne castrirt worden zu sein, mit von Pflanzen der nämlichen Varietät genommenem Pollen befruchtet, welche Pflanzen aber einer verschiedenen Familie angehörten, die in einem entferntliegenden Garten in Colchester und daher unter etwas verschiedenen Bedingungen gewachsen waren. Die aus dieser Kreuzung hervorgegangenen Kapseln enthielten zu meiner Überraschung weniger und leichtere Samenkörner als die Kapseln der unter einander gekreuzten Pflanzen. Dies musz aber, wie ich glaube, zufällig gewesen sein. Die aus ihnen gezogenen Sämlinge will ich die »Colchester-gekreuzten« nennen. Die zwei Sätze von Samenkörnern wurden, nachdem sie auf Sand gekeimt hatten, in der gewöhnlichen Weise auf die entgegengesetzten Seiten von fünf Töpfen gepflanzt, und ebenso wurden die übrigbleibenden Samenkörner, mochten sie sich in einem Keimungszustande befinden oder nicht, dicht auf die entgegengesetzten Seiten eines sehr groszen Topfes Nr. VI. in Tabelle XIII. gesäet. Nachdem die jungen Pflanzen eine kurze Strecke an ihren Stäben hinaufgewun-

den hatten, war eine der Pflanzen der Colchesterkreuzung viel höher als irgend eine der unter einander gekreuzten Pflanzen auf der gegenüberstehenden Seite eines und desselben Topfes, und in den drei übrigen Töpfen etwas höher. Ich musz noch anführen, dasz zwei von den Colchester-gekreuzten Pflanzen im Topf IV, als sie ungefähr zwei Drittel ihres Wachsthums erreicht hatten, sehr kränklich wurden und mit ihren unter einander gekreuzten Gegnern weggeworfen wurden. Die übrigbleibenden neunzehn Pflanzen wurden, als sie beinahe vollständig erwachsen waren, gemessen und ergaben das folgende Resultat:

Tabelle XIII.

Nr. des Topfes	Colchester-gekreuzte Pflanzen	Gekreuzte Pflanzen der zehnten Generation
	Zoll	Zoll
I.	87	78
	$87\,^4/_8$	$68\,^4/_8$
	$85\,^1/_8$	$94\,^4/_8$
II.	$93\,^6/_8$	60
	$85\,^4/_8$	$87\,^2/_8$
	$90\,^5/_8$	$45\,^4/_8$
III.	$84\,^2/_8$	$70\,^1/_8$
	$92\,^4/_8$	$81\,^6/_8$
	85	$86\,^2/_8$
IV.	$95\,^6/_8$	$65\,^1/_8$
V.	$90\,^4/_8$	$85\,^6/_8$
	$86\,^6/_8$	63
	84	$62\,^6/_8$
VI. Gedrängt wachsende Pflanzen in einem sehr groszen Topf	$90\,^4/_8$	$43\,^4/_8$
	75	$39\,^6/_8$
	71	$30\,^2/_8$
	$83\,^6/_8$	86
	63	53
	65	$48\,^6/_8$
Total in Zollen . .	1596,50	1249,75

In sechszehn unter diesen neunzehn Paaren übertraf die Colchester-gekreuzte Pflanze an Höhe ihren unter einander gekreuzten Gegner. Die mittlere Höhe der Colchester-gekreuzten Pflanzen ist 84,03 Zoll und die der untereinander gekreuzten 65,78 Zoll oder wie 100 zu 78. Was die Fruchtbarkeit der beiden Sätze betrifft, so war es zu mühsam, die Kapseln an sämmtlichen Pflanzen zu sammeln und zu zählen, ich wählte daher zwei der besten Töpfe Nr. V und VI aus; in diesen hatten die Colchester-gekreuzten Pflanzen 269 reife und halbreife Kapseln hervorgebracht, während eine gleiche Anzahl von unter einander gekreuzten Pflanzen nur

154 Kapseln producirten oder im Verhältnis wie 100 zu 57. Dem Gewicht nach verhielten sich die Kapseln von den Colchester-gekreuzten Pflanzen zu den unter einander gekreuzten Pflanzen wie 100 zu 51, so dasz die ersteren wahrscheinlich eine etwas grössere Anzahl von Samenkörnern enthielten.

Wir lernen aus diesem bedeutungsvollen Versuch, dasz in einem gewissen Grade verwandte Pflanzen, welche während der neun vorausgehenden Generationen untereinander gekreuzt worden waren, wenn sie mit Pollen von einem frischen Stamme befruchtet wurden, Sämlinge ergaben, welche den Sämlingen der zehn untereinander gekreuzten Generationen ebenso überlegen waren, wie es diese letzteren den selbstbefruchteten Pflanzen der entsprechenden Generation gegenüber waren. Denn wenn wir die Pflanzen der neunten Generation in Tabelle X. ansehen (und diese bieten in den meisten Beziehungen den besten Vergleichungsmaszstab dar), so finden wir, dasz die untereinander gekreuzten Pflanzen sich der Höhe nach zu den selbstbefruchteten wie 100 zu 79 und der Fruchtbarkeit nach wie 100 zu 26 verhielten, während sich die Colchester-gekreuzten Pflanzen der Höhe nach zu den unter einander gekreuzten wie 100 zu 78 und der Fruchtbarkeit nach wie 100 zu 51 verhielten.

Die Nachkommen der selbstbefruchteten Pflanze, die ich Heros nannte, welche in der sechsten selbstbefruchteten Generation auftrat. — In den fünf Generationen, welche der sechsten vorausgiengen, war die gekreuzte Pflanze eines jeden Paares höher als ihr selbstbefruchteter Gegner; aber in der sechsten Generation (Tabelle VII. Topf II.) erschien der Heros, welcher nach einem langen und zweifelhaften Kampfe seinen gekreuzten Gegner, wenn schon nur um einen halben Zoll, besiegte. Mich überraschte diese Thatsache so, dasz ich mich entschlosz zu ermitteln, ob diese Pflanze ihr Wachsthumsvermögen auf ihre Sämlinge vererben würde. Mehrere Blüthen vom Heros wurden daher mit ihrem eigenen Pollen befruchtet und die so gezogenen Sämlinge wurden in Concurrenz gebracht mit selbstbefruchteten und gekreuzten Pflanzen der entsprechenden Generation. Die drei Sätze von Sämlingen gehören hiernach sämmtlich der siebenten Generation an; ihre relativen Höhen ergeben sich aus den beiden folgenden Tabellen.

Tabelle XIV.

Nr. des Topfes	Selbstbefruchtete Pflanzen der siebenten Generation, Kinder des Heros	Selbstbefruchtete Pflanzen der siebenten Generation
	Zoll	Zoll
I.	74 60 55 2/8	89 4/8 61 49
II.	92 91 6/8 74 2/8	82 56 38
Total in Zollen . .	447,25	375,50

Die mittlere Höhe der sechs selbstbefruchteten Kinder des Heros beträgt 74,54 Zoll, während die der gewöhnlichen selbstbefruchteten Pflanzen der entsprechenden Generation nur 62,58 Zoll beträgt, also im Verhältnis von 100 zu 84.

Tabelle XV.

Nr. des Topfes	Selbstbefruchtete Pflanzen der siebenten Generation, Kinder des Heros	Unter einander gekreuzte Pflanzen der siebenten Generation
	Zoll	Zoll
III.	92	76 6/8
IV.	87 87 6/8	89 86 6/8
Total in Zollen . .	266,75	252,50

Hier ist die mittlere Höhe der drei selbstbefruchteten Kinder des Heros 88,91 Zoll, während die der gekreuzten Pflanzen 84,16 Zoll beträgt oder im Verhältnis von 100 zu 95. Wir sehen hieraus, dasz die selbstbefruchteten Kinder des Heros sicherlich das Wachsthumsvermögen ihrer Eltern erbten; denn sie übertrafen die selbstbefruchteten Nachkommen der anderen selbstbefruchteten Pflanzen an Höhe bedeutend und übertrafen selbst um eine Kleinigkeit die unter einander gekreuzten Pflanzen, — sämmtlich von der entsprechenden Generation.

Mehrere Blüthen an den selbstbefruchteten Abkömmlingen des Heros in Tabelle XIV. wurden mit Pollen von der nämlichen Blüthe befruchtet, und von dem auf diese Weise producirten Samen wurden selbstbefruchtete Pflanzen der achten Generation (Enkel des Heros) gezogen. Mehrere andere Blüthen an denselben Pflanzen wurden mit Pollen von den Kindern des Heros gekreuzt. Die aus dieser Kreuzung gezogenen Sämlinge können als die Nachkommen einer Verbindung von Brüdern und Schwestern betrachtet werden. Das Resultat der Concurrenz zwischen diesen beiden Sätzen von Sämlingen (nämlich selbstbefruchtete und die Nachkommen von Brüdern und Schwestern) ist in der folgenden Tabelle mitgetheilt:

Tabelle XVI.

Nr. des Topfes	Selbstbefruchtete Enkel des Heros, von den selbstbefruchteten Kindern. Achte Generation	Enkel aus einer Kreuzung zwischen den selbstbefruchteten Kindern des Heros. Achte Generation
	Zoll	Zoll
I.	$86^{6}/_{8}$	$95^{6}/_{8}$
	$90^{3}/_{8}$	$95^{3}/_{8}$
II.	96	85
	$77^{2}/_{8}$	93
III.	73	$86^{3}/_{8}$
	66	$82^{2}/_{8}$
	$84^{4}/_{8}$	$70^{6}/_{8}$
IV.	$88^{1}/_{8}$	$66^{3}/_{8}$
	84	$15^{4}/_{8}$
	$36^{2}/_{8}$	88
	74	$78^{3}/_{8}$
V.	$90^{1}/_{8}$	$82^{6}/_{8}$
	$90^{5}/_{8}$	$83^{6}/_{8}$
Total in Zollen . .	1037,00	973,16

Die mittlere Höhe der dreizehn selbstbefruchteten Enkel des Heros ist 79,76 Zoll und die der Enkel aus einer Kreuzung zwischen den selbstbefruchteten Kindern ist 74,85 oder im Verhältnis wie 100 zu 94. Aber im Topf Nr. IV. wuchs eine der gekreuzten Pflanzen nur bis zur Höhe von $15\frac{1}{2}$ Zoll, und wenn diese Pflanze und ihr Gegner weggelassen wer-

den, was der sicherste Plan sein dürfte, so übertrifft die mittlere Höhe der gekreuzten Pflanzen nur um den Bruchtheil eines Zolles die der selbstbefruchteten Pflanzen. Es ist daher klar, dasz eine Kreuzung zwischen den selbstbefruchteten Kindern des Heros keine der Beachtung werthe, wohlthätige Wirkung hervorbrachte; und es ist sehr zweifelhaft, ob dieses negative Resultat blosz der Thatsache zugeschrieben werden kann, dasz Brüder und Schwestern verbunden wurden; denn die gewöhnlichen gekreuzten Pflanzen der verschiedenen aufeinanderfolgenden Generationen müssen häufig aus der Verbindung von Brüdern und Schwestern hergerührt haben (wie im I. Capitel gezeigt wurde), und doch waren sie sämmtlich den selbstbefruchteten Pflanzen bedeutend überlegen. Wir werden daher zu der Vermuthung getrieben, welche wir auch bald bekräftigt sehen werden, dasz der Heros seinen Nachkommen eine eigenthümliche der Selbstbefruchtung angepaszte Constitution überlieferte.

Es möchte ferner noch scheinen, als hätten die selbstbefruchteten Nachkommen des Heros nicht blosz vom Heros ein dem der gewöhnlichen gekreuzten Pflanzen gleiches Wachsthumsvermögen geerbt, sondern als wären sie bei einer Selbstbefruchtung noch fruchtbarer geworden als es bei Pflanzen der vorliegenden Species gewöhnlich ist. Die Blüthen der selbstbefruchteten Enkel des Heros Tabelle XVI. (die achte Generation selbstbefruchteter Pflanzen) wurden mit ihrem eigenen Pollen befruchtet und producirten reichlich Kapseln, von denen zehn (obschon dies eine zu geringe Zahl ist um ein sicheres Mittel zu ziehen) 5,2 Samenkörner auf die Kapsel enthielten, — ein höheres Mittel als in irgend einem anderen Falle mit selbstbefruchteten Pflanzen beobachtet wurde. Die Antheren, welche diese selbstbefruchteten Enkel hervorbrachten, waren auch so gut entwickelt und enthielten so viel Pollen als diejenigen an den gekreuzten Pflanzen der entsprechenden Generation, während dies mit den gewöhnlichen selbstbefruchteten Pflanzen der letzten Generation nicht der Fall war. Nichtsdestoweniger waren einige wenige von den, von den Enkeln des Heros hervorgebrachten Blüthen in unbedeutendem Grade monströs wie die der gewöhnlichen selbstbefruchteten Pflanzen der letzten Generation. Um nicht noch einmal auf den Gegenstand der Fruchtbarkeit zurückzukommen, will ich gleich hinzufügen, dasz einundzwanzig selbstbefruchtete, spontan von den Groszenkeln des Heros (welche die neunte Generation selbstbefruchteter Pflanzen bilden) hervorgebrachte Kapseln im Mittel 4,47 Samenkörner enthielten; und dies ist ein ebenso hohes Mittel wie die selbstbefruchteten Blüthen irgend einer der Generationen gewöhnlich ergaben.

Mehrere Blüthen an den selbstbefruchteten Enkeln des Heros in Tabelle XVI. wurden mit dem Pollen der nämlichen Blüthe befruchtet und die aus ihnen gezogen Sämlinge (Groszenkel des Heros) bildeten die neunte selbstbefruchtete Generation. Mehrere andere Blüthen wurden mit Pollen von einem anderen Enkel gekreuzt, so dasz sie als die Nachkommen von Brüdern und Schwestern betrachtet werden können, und die so erzogenen Sämlinge können die gekreuzten Groszenkel genannt werden. Endlich wurden andere Blüthen mit Pollen von einem verschiedenen Stamme gekreuzt und die so gezogenen Sämlinge können die Colchester-gekreuzten Groszenkel genannt werden. In Folge meines Wunsches, bald zu sehen, was

das Resultat sein würde, pflanzte ich unglücklicherweise die drei Sätze von Samenkörnern (nachdem sie auf Sand gekeimt hatten), in der Mitte des Winters im Treibhause und in Folge hiervon wurden die Sämlinge (der Zahl nach zwanzig von jeder Sorte) sehr ungesund; einige wuchsen nur wenige Zoll hoch und sehr wenige zu ihrer vollen Höhe. Das Resultat ist demnach nicht ganz zuverlässig und es würde nutzlos sein, die Messungen im Einzelnen zu geben. Um ein so richtiges Mittel zu ziehen wie möglich, schlosz ich zuerst alle die Pflanzen unter 50 Zoll an Höhe aus und beseitigte hierdurch alle die kränklichsten Pflanzen. Die sechs hiernach übrigbleibenden selbstbefruchteten waren im Mittel 68,86 Zoll hoch; die acht gekreuzten Pflanzen 63,2 Zoll hoch, und die sieben Colchester-gekreuzten 65,37 Zoll hoch, so dasz also zwischen den drei Sätzen kein bedeutender Unterschied bestand; nur hatten die selbstbefruchteten Pflanzen einen leichten Vorsprung. Der Unterschied war auch nicht grosz, wenn nur die Pflanzen unter 36 Zoll Höhe ausgeschlossen wurden, ebensowenig ferner wenn sämmtliche Pflanzen, wie sehr sie auch zwerghaft und kränklich sein mochten, mit eingerechnet wurden. In diesem letzteren Falle ergaben die Colchester-gekreuzten Sämlinge das niedrigste Mittel von allen, und wenn diese Pflanzen in irgend einer ausgesprochenen Art den andern zwei Sätzen überlegen gewesen wären, wie ich es nach meiner früheren Erfahrung vollständig erwartet hätte, so kann ich mir nur denken, dasz irgend eine Spur einer solchen Überlegenheit offenbar geworden wäre trotz des sehr ungesunden Zustandes der meisten Pflanzen. Soweit wir es beurtheilen können, gieng kein Vortheil aus einer Kreuzung von zweien der Enkel des Heros hervor, ebensowenig wie aus einer Kreuzung von zweien der Kinder. Es erscheint hiernach, dasz Heros und seine Nachkommen von dem gewöhnlichen Typus nicht blosz in dem Erlangen eines bedeutenden Wachsthumsvermögens und einer verstärkten Fruchtbarkeit bei ausgeführter Selbstbefruchtung abgewichen sind, sondern auch darin, dasz sie von einer Kreuzung von einem verschiedenen Stamme keinen Vortheil zogen, und diese letztere Thatsache bildet, wenn sie zuverlässig ist, soweit ich es in allen meinen Experimenten beobachtet habe, einen einzig dastehenden Fall dar.

Zusammenfassung über das Wachsthum, die Lebenskraft und Fruchtbarkeit der aufeinander folgenden Generationen der gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen der *Ipomoea purpurea,* mit einigen vermischten Beobachtungen.

In der folgenden Tabelle Nr. XVII. sehen wir die durchschnittliche oder mittlere Höhe der zehn aufeinander folgenden Generationen der gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen, die in Concurrenz mit einander wuchsen, und in der rechtsseitigen Columne haben wir das Verhältnis der Einen zu den Anderen, die Höhe der gekreuzten Pflanzen zu hundert genommen. Aus der Zeile am Fusze der Tabelle ist zu sehen, dasz die mittlere Höhe der dreiundsiebzig gekreuzten

Pflanzen 85,84 Zoll beträgt, und die der dreiundsiebzig selbstbefruchteten 66,02 Zoll oder im Verhältnis wie 100 zu 77.

Tabelle XVII.

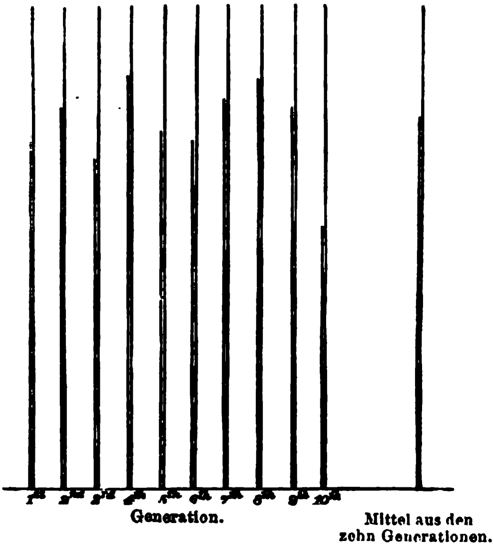
Ipomoea purpurea. Zusammenstellung der Messungen (in Zollen) von den zehn Generationen.

Zahl der Generation	Zahl der gekreuzten Pflanzen	Mittlere Höhe der gekreuzten Pflanzen	Zahl der selbstbefruchteten Pflanzen	Mittlere Höhe der selbstbefruchteten Pflanzen	Verhältnis zwischen der mittleren Höhe gekreuzter und selbstbefruchteter Pflanzen
Erste Generation . . Tabelle I.	6	86,00	6	65,66	wie 100 zu 76
Zweite Generation . . Tabelle II.	6	84,16	6	66,33	wie 100 zu 79
Dritte Generation . . Tabelle III.	6	77,41	6	52,83	wie 100 zu 68
Vierte Generation . . Tabelle V.	7	69,78	7	60,14	wie 100 zu 86
Fünfte Generation . . Tabelle VI.	6	82,54	6	62,33	wie 100 zu 75
Sechste Generation . Tabelle VII.	6	87,50	6	63,16	wie 100 zu 72
Siebente Generation . Tabelle VIII.	9	83,94	9	68,25	wie 100 zu 81
Achte Generation . . Tabelle IX.	8	113,25	8	96,65	wie 100 zu 85
Neunte Generation . Tabelle X.	14	81,39	14	64,07	wie 100 zu 79
Zehnte Generation . . Tabelle XI.	5	93,70	5	50,40	wie 100 zu 54
Alle zehn Generationen zusammen genommen .	73	85,84	73	66,02	wie 100 zu 77

Die mittlere Höhe der selbstbefruchteten Pflanzen in jeder der zehn Generationen ist auch in dem beistehenden Diagramm zu sehen, wobei die der gekreuzten Pflanzen zu hundert genommen wird, und auf der rechten Seite sehen wir die relative Höhe der dreiundsiebzig selbstbefruchteten Pflanzen und der dreiundsiebzig gekreuzten. Die Verschiedenheit in der Höhe zwischen den gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen wird vielleicht am besten durch eine Erläuterung versinnlicht: Wenn alle Leute in einem Lande im Mittel 6 Fusz hoch wären, und es gäbe einige Familien, welche lange und dicht unter einander

sich fortgepflanzt hätten, so würden dies beinahe Zwerge sein, indem ihre mittlere Höhe während der zehn Generationen nur 4 Fusz 8¼ Zoll betrüge.

Es ist noch besonders zu beachten, dasz der mittlere Unterschied zwischen den gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen nicht eine Folge



Diagramm, um die mittleren Höhen der gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen von *Ipomoea purpurea* zu zeigen; die mittlere Höhe der gekreuzten Pflanzen ist zu 100 genommen. Auf der rechten Seite sind die mittleren Höhen der gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen sämmtlicher Generationen zusammen genommen dargestellt.

davon ist, dasz die ersteren zu einer auszerordentlichen Höhe herangewachsen, oder dasz einige wenige der selbstbefruchteten Pflanzen äuszerst niedrig geblieben sind, sondern dasz die sämmtlichen gekreuzten Pflanzen ihre selbstbefruchteten Gegner übertroffen haben und zwar mit den wenigen folgenden Ausnahmen. Die erste trat in der sechsten Generation auf, in welcher die, Heros genannte, Pflanze erschien; zwei traten in der achten Generation auf, es waren aber die selbstbefruchteten Pflanzen in dieser Generation in einem anormalen Zustande, da sie anfangs mit einer ungewöhnlichen Schnelligkeit wuchsen und eine Zeit lang die mit ihnen kämpfenden gekreuzten Pflanzen übertrafen; und endlich zwei Ausnahmen in der neunten Generation, obschon eine von diesen Pflanzen ihrem gekreuzten Gegner nur gleichkam. Es wuchsen daher von den dreiundsiebzig gekreuzten Pflanzen achtundsechszig zu

einer bedeutenderen Höhe als die selbstbefruchteten Pflanzen, denen sie gegenüber gestellt waren.

In der Zahlencolumne rechter Hand ist zu sehen, dasz der Höhenunterschied zwischen den gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen in den aufeinanderfolgenden Generationen bedeutend fluctuirt, wie sich allerdings wegen der kleinen Zahl der in jeder Generation gemessenen Pflanzen hätte erwarten lassen, da dieselbe nicht genügend war, ein richtiges Mittel ziehen zu können. Man musz sich daran erinnern, dasz die absolute Höhe der Pflanzen nichts gilt, da jedes Paar gemessen wurde, sobald eine Pflanze davon bis zum Gipfel des Stabes sich in die Höhe gewunden hatte. Der grosze Unterschied in der zehnten Generation, nämlich 100 zu 54, war ohne Zweifel zum Theil zufällig, obschon der Unterschied selbst noch gröszer war, als diese Pflanzen gewogen wurden, nämlich 100 zu 44. Der geringste Betrag von Verschiedenheit kam in der vierten und achten Generation vor, und dies war augenscheinlich eine Folge davon, dasz die gekreuzten sowohl als auch die selbstbefruchteten Pflanzen zu kränkeln angefangen hatten, was die ersteren daran hinderte, ihren gewöhnlichen Grad von Superiorität zu erlangen. Dies war ein unglücklicher Zufall; meine Experimente wurden aber dadurch nicht fehlerhaft, da beide Sätze von Pflanzen den nämlichen Bedingungen, mochten dieselben günstig oder ungünstig sein, ausgesetzt wurden.

Wir haben Grund zu der Annahme, dasz die Blüthen dieser *Ipomoea*, wenn sie im Freien wachsen, beständig von Insecten gekreuzt werden, so dasz die ersten Sämlinge, welche ich aus gekauften Samenkörnern zog, wahrscheinlich die Nachkommen einer Kreuzung waren. Dasz dies der Fall ist, schliesze ich erstens daraus, dasz die Hummeln häufig die Blüthen besuchen, und auch aus der Menge von Pollen, welche dieselben auf den Narben derartiger Blüthen zurücklassen; und zweitens daraus, dasz die aus dem nämlichen Satze von Samen gezogenen Pflanzen bedeutend in der Farbe ihrer Blüthen variiren; denn wie wir später sehen werden, deutet dies eine starke Kreuzung an[3]. Es ist daher merkwürdig, dasz die von mir aus Blüthen, welche aller Wahrscheinlichkeit nach nach vielen mit Kreuzung verlaufenen Generationen

[3] Verlot sagt (Sur la Production des Variétés, 1865, p. 66), dasz die Varietäten einer nahe verwandten Pflanze, des *Convolvulus tricolor*, nicht rein gehalten werden können, wenn sie nicht von allen übrigen Varietäten entfernt gezogen werden.

zum ersten Male selbstbefruchtet wurden, gezogenen Pflanzen in ihrer Höhe den gekreuzten Pflanzen in einer so auffallenden Weise nachgestanden haben, wie es der Fall war, nämlich im Verhältnis wie 76 zu 100. Da die Pflanzen, welche selbstbefruchtet wurden, in allen folgenden Generationen nothwendig in immer stärkerer Inzucht fortgepflanzt wurden und zwar in den späteren mehr als in den früheren Generationen, so hätte man erwarten können, dasz der Unterschied in der Höhe zwischen ihnen und den gekreuzten Pflanzen beständig zugenommen haben würde. Aber weit entfernt hiervon ist die Verschiedenheit zwischen den beiden Sätzen von Pflanzen in der siebenten, achten und neunten Generation zusammengenommen geringer als in der ersten und zweiten Generation zusammengenommen. Wenn wir uns indessen daran erinnern, dasz die selbstbefruchteten und gekreuzten Pflanzen sämmtlich von derselben Mutterpflanze abstammen, dasz viele der gekreuzten Pflanzen in jeder Generation verwandt und häufig nahe verwandt waren, und dasz sie alle den nämlichen Bedingungen ausgesetzt wurden, was, wie wir später noch finden werden, ein sehr bedeutungsvoller Umstand ist, so ist es durchaus nicht überraschend, dasz der Unterschied zwischen ihnen in den späteren Generationen etwas abgenommen hat. Es ist im Gegentheil eine staunenerregende Thatsache, dasz die gekreuzten Pflanzen, selbst in einem unbedeutenden Grade über die selbstbefruchteten Pflanzen der späteren Generation noch einen Sieg errungen haben.

Die viel gröszere constitutionelle Lebenskraft der gekreuzten als der selbstbefruchteten Pflanzen wurde bei fünf Gelegenheiten auf verschiedene Weisen erwiesen: nämlich dadurch, dasz sie, so lange sie jung waren, einer niedrigen Temperatur oder einem plötzlichen Temperaturwechsel ausgesetzt wurden, oder dasz sie unter sehr ungünstigen Bedingungen in Concurrenz mit völlig erwachsenen Pflanzen anderer Arten gezogen wurden.

In Bezug auf die Productivität der gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen der aufeinanderfolgenden Generationen wurden unglücklicher Weise meine Beobachtungen nicht nach einem gleichförmigen Plane angestellt, und zwar zum Theil aus Mangel an Zeit, zum Theil deshalb, weil ich Anfangs nicht beabsichtigt hatte, mehr als eine einzige Generation zu beobachten. Eine Zusammenfassung der Resultate wird hier in einer tabellenartigen Form mitgetheilt, wobei die Fruchtbarkeit der gekreuzten Pflanzen zu hundert genommen wird.

Erste Generation gekreuzter und selbstbefruchteter Pflanzen in Concurrenz mit einander wachsend. — Fünfundsechszig Kapseln an fünf gekreuzten Pflanzen, die von Blüthen erzeugt waren, welche mit Pollen von einer verschiedenen Pflanzo befruchtet waren, und fünfundfünfzig Kapseln an fünf selbstbefruchteten Pflanzen, die von Blüthen hervorgebracht waren, die mit ihrem eigenen Pollen befruchtet waren, enthielten Samenkörner im Verhältnis von . . . 100 zu 93.

Sechsundfünfzig spontan selbstbefruchtete Kapseln an den eben erwähnten fünf gekreuzten Pflanzen und fünfundzwanzig spontan selbstbefruchtete Kapseln an den erwähnten fünf selbstbefruchteten Pflanzen ergaben Samenkörner im Verhältnis von 100 zu 99.

Nimmt man die totale Zahl von Kapseln, die von diesen Pflanzen producirt wurden und die mittlere Zahl von Samenkörnern in jeder zusammen, so ergaben die obigen gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen Samenkörner im Verhältnis von 100 zu 64.

Andere Pflanzen dieser ersten Generation, welche unter ungünstigen Bedingungen wuchsen und spontan selbstbefruchtet wurden, ergaben Samenkörner im Verhältnis von . . . 100 zu 45.

Dritte Generation gekreuzter und selbstbefruchteter Pflanzen. — Gekreuzte Kapseln verglichen mit selbstbefruchteten Kapseln enthielten Samenkörner im Verhältnis von . . . . 100 zu 94.

Eine gleiche Anzahl gekreuzter und selbstbefruchteter Pflanzen, beide spontan selbstbefruchtet, brachten Kapseln hervor im Verhältnis von . . . . 100 zu 38.

Und diese Kapseln enthielten Samenkörner im Verhältnis von . . . . 100 zu 94.

Nimmt man diese Thatsachen zusammen, so war die Productivität der gekreuzten zu der der selbstbefruchteten Pflanzen, beide nach spontaner Selbstbefruchtung, wie . . . 100 zu 35.

Vierte Generation gekreuzter und selbstbefruchteter Pflanzen. — Kapseln von Blüthen an den gekreuzten Pflanzen, die mit Pollen von einer anderen Pflanze befruchtet waren, und Kapseln von Blüthen an den selbstbefruchteten Pflanzen, die mit ihrem eigenen Pollen befruchtet waren, enthielten Samenkörner im Verhältnis von . . 100 zu 94.

Fünfte Generation gekreuzter und selbstbefruchteter Pflanzen. — Die gekreuzten Pflanzen brachten spontan eine ungeheure Zahl Kapseln (nicht wirklich gezählt) mehr als die selbstbefruchteten hervor, und diese enthielten Samenkörner im Verhältnis von . . . . 100 zu 89.

Neunte Generation gekreuzter und selbefruchteter Pflanzen. — Vierzehn gekreuzte und spontan selbstbefruchtete Pflanzen und vierzehn selbstbefruchtete wieder spontan selbstbefruchtete Pflanzen ergaben Kapseln (die mittlere Zahl von Samenkörnern auf die Kapsel wurde nicht ermittelt) im Verhältnis von . . . . 100 zu 26.

Aus einer Kreuzung mit einem frischen Stamme herrührende Pflanzen verglichen mit untereinander gekreuzten Pflanzen. — Die Nachkommen gekreuzter Pflanzen der neunten Generation, mit einem frischen Stamme gekreuzt, mit Pflanzen desselben Stammes verglichen, die während zehn Generationen unter einander gekreuzt waren, producirten, während beide Sätze von Pflanzen unbedeckt gelassen und natürlich befruchtet worden waren, Kapseln die sich dem Gewicht nach verhielten wie . . . . 100 zu 51.

Wir sehen in dieser Tabelle, dass die gekreuzten Pflanzen immer in einem gewissen Grade productiver sind als die selbstbefruchteten Pflanzen, nach welchem Maszstabe sie auch mit einander verglichen werden. Der Grad schwankt bedeutend; dies hängt aber hauptsächlich davon ab, ob das Mittel allein aus den Samenkörnern, oder allein aus den Kapseln, oder aus beiden zusammengenommen gezogen wurde. Die verhältnismäszige Überlegenheit der gekreuzten Pflanzen ist hauptsächlich eine Folge davon, dasz sie eine viel gröszere Anzahl von Kapseln hervorbringen, und nicht davon, dasz jede Kapsel eine gröszere mittlere Zahl von Samenkörnern enthält. So producirten z. B. in der dritten Generation die gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen Kapseln im Verhältnis von 100 zu 38, während die Samenkörner in den Kapseln an den gekreuzten Pflanzen sich zu denen an den selbstbefruchteten Pflanzen nur wie 100 zu 94 verhielten. In der achten Generation ergaben die Kapseln an zwei selbstbefruchteten (nicht in der obigen Tabelle enthaltenen) Pflanzen, welche in besonderen Töpfen gezogen und daher keiner Concurrenz ausgesetzt wurden, das bedeutende mittlere Verhältnis von 5 zu 1 Samenkörnern. Die geringere Zahl von Kapseln, die die selbstbefruchteten Pflanzen hervorbrachten, dürfte zum Theil, aber nicht durchaus, auf ihre verminderte Grösze oder Höhe bezogen werden, und dies ist hauptsächlich Folge ihrer verminderten constitutionellen Kraft, so dasz sie nicht im Stande waren, mit den in denselben Töpfen wachsenden gekreuzten Pflanzen zu concurriren. Die von den gekreuzten Blüthen an den gekreuzten Pflanzen producirten Samenkörner waren nicht immer schwerer als die selbstbefruchteten Samenkörner an den selbstbefruchteten Pflanzen. Die leichteren Samenkörner, mochten sie nun von gekreuzten oder selbstbefruchteten Blüthen hervorgebracht sein, keimten meistens vor den schwereren Samen. Ich will noch hinzufügen, dasz die gekreuzten Pflanzen mit sehr wenig Ausnahmen vor ihren selbstbefruchteten Gegnern blühten, wie sich schon hätte nach ihrer gröszeren Höhe und Lebenskraft erwarten lassen.

Die beeinträchtigte Fruchtbarkeit der selbstbefruchteten Pflanzen zeigte sich noch in einer anderen Weise, nämlich darin, dasz ihre Antheren kleiner waren als die an den Blüthen an den gekreuzten Pflanzen. Dies wurde zuerst in der siebenten Generation beobachtet, dürfte aber schon früher aufgetreten sein. Mehrere Antheren aus Blüthen an den gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen der achten Generation wurden unter dem Mikroskop verglichen; diejenigen aus den ersteren waren meistens länger und auch deutlich breiter als die Antheren der selbstbefruchteten Pflanzen. Die Menge von in einem der letzteren enthaltenem Pollen, war, so viel man dem Augenmasze nach beurtheilen konnte, ungefähr halb so grosz wie die in einem von einer gekreuzten Pflanze enthaltenen. Die beeinträchtigte Fruchtbarkeit der selbstbefruchteten Pflanzen der achten Generation zeigte sich auch noch in einer anderen Art, welche häufig bei Bastarden beobachtet werden kann, nämlich darin, dasz die zuerst gebildeten Blüthen unfruchtbar waren. So wurden z. B. die ersten fünfzehn Blüthen an einer selbstbefruchteten Pflanze einer der späteren Generationen sorgfältig mit ihrem eigenen Pollen befruchtet und acht von ihnen fielen ab; zu derselben Zeit wurden fünfzehn Blüthen an einer in dem nämlichen Topfe wachsenden gekreuzten Pflanze selbstbefruchtet, und hier fiel nur eine ab. Bei zwei anderen gekreuzten Pflanzen der nämlichen Generation wurde beobachtet, dasz mehrere von den frühesten Blüthen sich selbst befruchteten und Kapseln producirten. An den Pflanzen der neunten, und ich glaube auch einiger vorausgehender Generationen, waren sehr viele von den Blüthen, wie bereits angegeben, in unbedeutendem Grade monströs; und dies stand wahrscheinlich mit ihrer verminderten Fruchtbarkeit im Zusammenhange.

Die sämmtlichen selbstbefruchteten Pflanzen der siebenten Generation, und ich glaube auch einer oder zweier vorausgehenden Generationen, producirten Blüthen von genau derselben Färbung, nämlich von einer dunkel-gesättigten Purpurfarbe. Dasselbe thaten alle Pflanzen ohne irgend welche Ausnahme in den drei folgenden Generationen selbstbefruchteter Pflanzen, und sehr viele wurden wegen anderer im Fortgange begriffener Experimente gezogen, die hier nicht erwähnt werden. Meine Aufmerksamkeit wurde zuerst auf diese Thatsache gelenkt, als mein Gärtner die Bemerkung machte, dasz keine Veranlassung vorliege, die selbstbefruchteten Pflanzen zu etikettiren, da sie stets an ihrer Farbe zu erkennen wären. Die Blüthen waren in ihrer

Färbung so gleichförmig wie diejenigen einer wilden, im Naturzustande wachsenden Species; ob dieselbe Färbung, wie es wohl wahrscheinlich ist, in den früheren Generationen vorkam, dessen können sich weder mein Gärtner noch ich selbst uns erinnern. Die Blüthen an den zuerst aus gekauftem Samen gezogenen Pflanzen, ebenso während der ersten wenigen Generationen, variirten bedeutend in der Tiefe der purpurnen Färbung; viele waren mehr oder weniger rosa und gelegentlich erschien eine weisze Varietät. Die gekreuzten Pflanzen fuhren bis zur zehnten Generation fort in derselben Art wie früher, aber in einem viel geringeren Grade zu variiren, wahrscheinlich in Folge davon, dasz sie mehr oder weniger nahe untereinander verwandt geworden waren. Wir müssen daher die auszerordentliche Gleichförmigkeit der Farbe an den Blüthen der Pflanzen der siebenten und folgenden selbstbefruchteten Generationen dem zuschreiben, dasz die Vererbung während mehrerer vorhergehender Generationen nicht durch Kreuzung gestört worden war, in Verbindung mit dem Umstande, dasz die Lebensbedingungen sehr gleichförmig waren.

In der sechsten selbstbefruchteten Generation erschien eine Pflanze, der Heros genannt, welche um ein Weniges ihren gekreuzten Gegner an Höhe übertraf und welche ihr Wachsthumsvermögen und ihre verstärkte Fruchtbarkeit bei Selbstbefruchtung ihren Kindern und Enkeln überlieferte. Eine Kreuzung zwischen den Kindern des Heros gab den Enkeln keinerlei Vortheil über die aus den selbstbefruchteten Kindern gezogenen selbstbefruchteten Enkel. Und so weit meine Beobachtungen verläszlich sind, welche an sehr kränklichen Pflanzen angestellt wurden, hatten die Groszenkel, die aus einer Kreuzung der Enkel untereinander gezogen wurden, keinen Vortheil über die Sämlinge aus den Enkeln, welche das Product fortgesetzter Selbstbefruchtung waren, und was noch weit merkwürdiger ist, die aus einer Kreuzuung der Enkel mit einem frischen Stamme gezogenen Groszenkel hatten keinerlei Vortheil weder über die untereinander gekreuzten noch über die selbstbefruchteten Groszenkel. Es geht hieraus hervor, dasz der Heros und seine Nachkommen in der Constitution in einer auszerordentlichen Art von gewöhnlichen Pflanzen der vorliegenden Species abweichen.

Obgleich die während zehn aufeinander folgender Generationen aus Kreuzungen zwischen verschiedenen, aber unter einander verwandten Pflanzen gezogenen Pflanzen beinahe ausnahmslos an Höhe, constitutioneller Kraft und Fruchtbarkeit ihre selbstbefruchteten Gegner über-

trafen, so ist doch erwiesen worden, dasz Sämlinge, welche aus den untereinander gekreuzten Blüthen an der nämlichen Pflanze gezogen wurden, in keiner Weise überlegen waren, im Gegentheil, an Höhe und Gewicht den aus Blüthen, die mit ihrem eigenen Pollen befruchtet waren, gezogenen Sämlingen nachstanden. Dies ist eine merkwürdige Thatsache, welche anzudeuten scheint, dasz Selbstbefruchtung in irgend welcher Art und Weise vortheilhafter ist als Kreuzung, wenn die Kreuzung nicht, wie es meist der Fall ist, irgend einen entschiedenen und überwiegenden Vortheil mit sich bringt. Aber auf diesen Gegenstand werde ich in einem späteren Capitel zurückkommen.

Die Vortheile, welche einer Kreuzung zwischen zwei Pflanzen so allgemein folgen, hängen augenscheinlich davon ab, dasz die beiden etwas in der Constitution oder dem Character von einander abweichen. Dies zeigte sich darin, dasz die Sämlinge aus den unter einander gekreuzten Pflanzen der neunten Generation, als sie mit Pollen von einem frischen Stamme gekreuzt wurden, in dem Masze an Höhe und beinahe ebenso auch an Fruchtbarkeit den wiederholt unter einander gekreuzten Pflanzen überlegen waren, als es diese letzteren gegenüber Sämlingen von selbstbefruchteten Pflanzen der entsprechenden Generation waren. Wir lernen hieraus die bedeutungsvolle Thatsache, dasz der blosze Act der Kreuzung zweier verschiedener Pflanzen, welche in einem gewissen Grade unter einander verwandt und welche lange nahezu denselben Bedingungen ausgesetzt gewesen sind, wenig Vortheil bringt im Vergleich mit dem, welcher einer Kreuzung zwischen Pflanzen, die zu verschiedenen Stämmen oder Familien gehören und welche etwas verschiedenen Bedingungen ausgesetzt gewesen sind, folgt. Wir können den Vortheil, der einer Kreuzung von während der zehn aufeinander folgenden Generationen untereinander gekreuzten Pflanzen folgt, dem zuschreiben, dasz sie noch immer etwas in der Constitution oder dem Character von einander abwichen, was auch factisch dadurch bewiesen wurde, dasz ihre Blüthen noch immer etwas in der Färbung verschieden waren. Aber die verschiedenen Folgerungen, welche aus den Versuchen an *Ipomoea* abgeleitet werden können, werden noch ausführlicher in den Schluszcapiteln betrachtet werden, nachdem meine sämmtlichen anderen Beobachtungen mitgetheilt worden sind.

Drittes Capitel.

Scrophulariaceae, Gesneriaceae, Labiatae etc.

Mimulus luteus: Höhe, Lebenskraft und Fruchtbarkeit der gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen der ersten vier Generationen. — Auftreten einer neuen, hohen und in bedeutendem Grade selbst-fruchtbaren Varietät. — Nachkommen einer Kreuzung von selbstbefruchteten Pflanzen. — Wirkungen einer Kreuzung mit einem frischen Stamme. — Wirkungen der Kreuzung von Blüthen an der nämlichen Pflanze. — Zusammenfassung über *Mimulus luteus*. — *Digitalis purpurea*, Überlegenheit der gekreuzten Pflanzen. — Wirkungen einer Kreuzung von Blüthen an derselben Pflanze. — *Calceolaria*. — *Linaria vulgaris*. — *Verbascum Thapsus*. — *Vandellia nummularifolia*. — Cleistogene Blüthen. — *Gesneria pendulina*. — *Salvia coccinea*. — *Origanum vulgare*, bedeutende Vermehrung der gekreuzten Pflanzen durch Ausläufer. — *Thunbergia alata*.

In der Familie der Scrophulariaceen habe ich an Arten der sechs folgenden Gattungen Versuche angestellt: *Mimulus*, *Digitalis*, *Calceolaria*, *Linaria*, *Verbascum* und *Vandellia*.

II. Scrophulariaceae.

Mimulus luteus.

Die Pflanzen, welche ich aus gekauftem Samen erzog, variirten bedeutend in der Farbe ihrer Blüthen, so dasz kaum zwei Individuen völlig gleich waren; die Corolle zeigte alle Schattirungen von Gelb mit den verschiedenartigsten Flecken von Purpur, Carmoisin, Orange und Kupferbraun. Diese Pflanzen wichen aber in keiner anderen Beziehung von einander ab[1]. Die Blüthen sind augenscheinlich gut für eine Befruchtung durch die Thätigkeit der Insecten angepaszt; und bei einer nahe verwandten Species, *Mimulus roseus*, habe ich beobachtet wie Bienen in die Blüthen giengen und dabei ihren Rücken mit Pollen bestäubt bekamen; und als sie in eine andere Blüthe eindrangen, wurde der Pollen durch das zweilippige Stigma, dessen Lippen reizbar sind und sich wie eine Zange um

[1] Ich schickte mehrere Exemplare mit verschieden gefärbten Blüthen nach Kew, und Dr. Hooker theilt mir mit, dasz sie alle zu *M. luteus* gehörten. Die Blüthen mit viel Roth sind von Gärtnern als Var. *Youngiana* bezeichnet worden.

die Pollenkörner schlieszen, von ihrem Rücken abgenommen. Wenn kein Pollen zwischen die Lippen der Narbe eingeschlossen wird, so öffnen sich diese nach einiger Zeit wieder. Mr. Kitchener hat den Nutzen dieser Bewegungen scharfsinnig erklärt[2], nämlich, dasz sie die Selbstbefruchtung der Blüthen verhindern. Wenn eine Biene ohne Pollen an ihrem Rücken in eine Blüthe eindringt, so berührt sie das Stigma, welches sich schnell schlieszt; und wenn die Biene sich nun mit Pollen bestäubt wieder zurückzieht, so kann sie keinen auf dem Stigma der nämlichen Blüthe lassen. Sobald sie aber in irgend eine andere Blüthe eindringt, wird eine Menge Pollen am Stigma gelassen, welches hierdurch kreuzweise befruchtet wird. Wenn Insecten ausgeschlossen werden, befruchten sich die Blüthen nichtsdestoweniger selbst vollkommen und produciren eine Menge Samen; ich habe aber nicht ermittelt, ob dieses dadurch bewirkt wird, dasz die Staubfäden mit vorschreitendem Alter an Länge zunehmen oder dasz sich das Pistill niederbeugt. Das hauptsächlichste Interesse in meinen Versuchen mit der vorliegenden Species liegt in der in der vierten selbstbefruchteten Generation auftretenden Erscheinung einer Varietät, welche grosze, eigenthümlich gefärbte Blüthen trug und zu einer bedeutenderen Höhe heranwuchs als die übrigen Varietäten; sie wurde auch in einem höheren Grade nach Selbstbefruchtung fruchtbar, so dasz diese Varietät der Heros genannten Pflanze ähnlich ist, welche in der sechsten selbstbefruchteten Varietät von *Ipomoea* erschien.

Einige Blüthen an einer der aus den gekauften Samenkörnern erzogenen Pflanzen wurden mit ihrem eigenen Pollen befruchtet und andere an derselben Pflanze wurden mit Pollen von einer verschiedenen Pflanze gekreuzt. Die Samenkörner von zwölf in dieser Weise producirten Kapseln wurden zur Vergleichung in verschiedene Uhrgläser gelegt und diejenigen aus den sechs gekreuzten Kapseln erschienen dem Auge kaum zahlreicher als diejenigen aus den sechs selbstbefruchteten Kapseln. Als aber die Samenkörner gewogen wurden, betrug das Gewicht derjenigen aus den gekreuzten Kapseln 1,02 Gran, während diejenigen aus den selbstbefruchteten Kapseln nur 0,81 Gran wogen, so dasz die ersteren entweder schwerer oder zahlreicher als die letzteren waren, und zwar im Verhältnis von 100 zu 79.

Gekreuzte und selbstbefruchtete Pflanzen der ersten Generation. — Nachdem ich dadurch, dasz ich gekreuzte und selbstbefruchtete Sandkörner auf feuchtem Sande gelassen hatte, ermittelt hatte, dasz sie gleichzeitig keimten, wurden beide Sorten dicht auf die entgegengesetzten Seiten eines breiten und ziemlich seichten Topfes gesäet, so dasz die beiden Gruppen von Sämlingen, welche zu derselben Zeit aufgiengen, denselben ungünstigen Bedingungen ausgesetzt waren. Dies war eine schlechte Behandlungsweise; die Species war aber eine der ersten, an welcher ich experimentirte. Als die gekreuzten Sämlinge im Mittel einen halben Zoll hoch waren, waren die selbstbefruchteten nur einen viertel Zoll hoch. Nachdem sie unter den obigen ungünstigen Bedingungen zu ihrer vollen Höhe erwachsen waren, maszen die vier höchsten gekreuzten Pflanzen im Mittel 7,62 und die vier höchsten selbstbefruchteten 5,87

[2] A Year's Botany, 1874, p. 118.

Zoll in der Höhe oder im Verhältnis von 100 zu 77. Zehn Blüthen an den gekreuzten Pflanzen hatten sich vollständig entfaltet, ehe eine an den selbstbefruchteten Pflanzen aufbrach. Einige wenige von den Pflanzen aus beiden Gruppen wurden in einen groszen Topf mit reichlich viel guter Erde verpflanzt, und die selbstbefruchteten Pflanzen wuchsen, da sie nun keiner heftigen Concurrenz ausgesetzt waren, während des folgenden Jahres so hoch wie die gekreuzten Pflanzen; aber nach einem in der Folge zu beschreibenden Fall ist es zweifelhaft, ob sie sich lange gleich gehalten haben würden. Einige Blüthen an den gekreuzten Pflanzen wurden mit Pollen von einer anderen Pflanze gekreuzt, und die auf diese Weise erzeugten Kapseln enthielten ein im Ganzen grösseres Gewicht an Samen als diejenigen an den selbstbefruchteten Pflanzen, welche wiederum selbstbefruchtet waren.

Gekreuzte und selbstbefruchtete Pflanzen der zweiten Generation. — Samen von den vorstehend erwähnten Pflanzen, welche in der eben angeführten Art befruchtet waren, wurden auf die entgegengesetzten Seiten eines kleinen Topfes (Nr. I.) gesäet und giengen in dichter Menge auf. Die vier höchsten gekreuzten Sämlinge maszen zur Zeit der Blüthe im Mittel 8 Zoll in Höhe, während die vier höchsten selbstbefruchteten Pflanzen im Mittel nur 4 Zoll maszen. Gekreuzte Samen wurden für sich allein in einen zweiten kleinen Topf gesäet und ebenso selbstbefruchtete Samen für sich allein in einen dritten kleinen Topf, so dasz keine irgend welche Concurrenz zwischen diesen beiden Sätzen bestand. Nichtsdestoweniger wuchsen die gekreuzten Pflanzen von einem bis zwei Zoll höher als die selbstbefruchteten. Beide Sätze sahen gleich kräftig aus, aber die gekreuzten Pflanzen blühten zeitiger und reichlicher als die selbstbefruchteten. In dem Topf Nr. I., in welchem die beiden Sätze mit einander concurrirten, blühten die gekreuzten Pflanzen zuerst und erzeugten eine grössere Anzahl von Kapseln, während die selbstbefruchteten nur neunzehn producirten. Der Inhalt von zwölf Kapseln von den gekreuzten Blüthen auf den gekreuzten Pflanzen und von zwölf Kapseln von selbstbefruchteten Blüthen an den selbstbefruchteten Pflanzen wurde zur Vergleichung in verschiedene Uhrgläser gethan und die gekreuzten Samen erschienen um die Hälfte zahlreicher als die selbstbefruchteten.

Die Pflanzen auf beiden Seiten des Topfes Nr. I. wurden, nachdem sie Samen ergeben hatten, eingeschnitten und in einen groszen Topf mit reichlicher Menge von guter Erde verpflanzt. Im folgenden Frühjahr waren die beiden Sätze, als sie bis zu einer Höhe von zwischen 5 und 6 Zoll herangewachsen waren, gleich, wie es in einem ähnlichen Versuche in der letzten Generation vorkam. Aber nach einigen Wochen übertrafen die gekreuzten Pflanzen die selbstbefruchteten auf der entgegengesetzten Seite des nämlichen Topfes, wenn schon auch nicht annähernd in einem so bedeutenden Grade wie vorher, als sie sehr heftiger Concurrenz ausgesetzt waren.

Gekreuzte und selbstbefruchtete Pflanzen der dritten Generation. — Gekreuzte Samenkörner von den gekreuzten Pflanzen und selbstbefruchtete Samen von den selbstbefruchteten Pflanzen der letzten Generation wurden dicht auf die entgegengesetzten Seiten eines kleinen Topfes Nr. I. gesäet. Die zwei höchsten Pflanzen auf jeder Seite

wurden, nachdem sie geblüht hatten, gemessen, und die zwei gekreuzten maszen 12 und $7^1/_2$ Zoll und die zwei selbstbefruchteten 8 und $5^1/_2$ Zoll in Höhe: das ist also im Verhältnis von 100 zu 69. Zwanzig Blüthen an den gekreuzten Pflanzen wurden wiederum gekreuzt und producirten zwanzig Kapseln, von denen 10 Kapseln Samenkörner im Gewichte von 1,33 Gran enthielten. Dreiszig Blüthen an den selbstbefruchteten Pflanzen wurden wiederum selbstbefruchtet und producirten sechsundzwanzig Kapseln; von diesen enthielten zehn der besten (viele waren sehr dürftig) nur 0,87 Gran Samenkörner; das ist also im Verhältnis von 100 zu 65 dem Gewichte nach.

Die Überlegenheit der gekreuzten über den selbstbefruchteten Pflanzen wurde auf verschiedene Weise nachgewiesen. Selbstbefruchtete Samenkörner wurden auf die eine Seite eines Topfes gesäet und zwei Tage später gekreuzte Samen auf die entgegengesetzte Seite. Die beiden Sätze von Sämlingen waren gleich, bis sie über einen halben Zoll hoch waren, als sie aber vollständig erwachsen waren, erreichten die beiden höchsten gekreuzten Pflanzen eine Höhe von $12^1/_2$ und $8^3/_4$ Zoll, während die beiden höchsten selbstbefruchteten Pflanzen nur 8 und $5^1/_2$ Zoll hoch waren.

In einen dritten Topfe wurden gekreuzte Samenkörner vier Tage nach den selbstbefruchteten gesäet; und die Sämlinge von den letzteren hatten zuerst, wie sich hätte erwarten lassen, einen Vortheil voraus; als aber die beiden Sätze zwischen 5 und 6 Zoll hoch waren, waren sie gleich und schlieszlich waren die drei höchsten gekreuzten Pflanzen 11, 10 und 8 Zoll hoch, während die drei höchsten selbstbefruchteten 12, $8^1/_2$ und $7^1/_2$ Zoll hoch waren. Es bestand daher nicht viel Verschiedenheit zwischen ihnen, da die gekreuzten Pflanzen im Mittel nur einen Vorsprung von einem Drittel-Zoll hatten. Die Pflanzen wurden eingeschnitten und ohne dasz sie gestört worden wären, in einen gröszeren Topf verpflanzt. Die beiden Sätze begannen hiernach im folgenden Frühjahre ihren Wettkampf unter günstigen Verhältnissen, und nun zeigten die gekreuzten Pflanzen ihre angeborene Superiorität; denn die zwei höchsten waren 13 Zoll, während die zwei höchsten selbstbefruchteten Pflanzen nur 11 und $8^1/_2$ Zoll hoch waren, oder wie 100 zu 75. Es wurde den beiden Sätzen gestattet, sich spontan zu befruchten: die gekreuzten Pflanzen producirten eine grosze Anzahl von Kapseln, während die selbtbefruchteten sehr wenige und ärmliche hervorbrachten. Die Samenkörner von acht Kapseln an den gekreuzten Pflanzen wogen 0,65 Gran, während diejenigen aus acht Kapseln an den selbstbefruchteten Pflanzen nur 0,22 Gran wogen, oder im Verhältnis von 100 zu 34.

Die gekreuzten Pflanzen in den obigen drei Töpfen blühten wie in beinahe sämmtlichen vorausgehenden Experimenten vor den selbstbefruchteten. Dies trat sogar in dem dritten Topf auf, in welchem die gekreuzten Samen vier Tage nach den selbstbefruchteten Samen gesäet waren.

Endlich wurden Samenkörner beider Sätze auf die entgegengesetzten Seiten eines groszen Topfes gesäet, in welchem eine Fuchsia lange gewachsen war, so dasz die Erde voller Wurzeln war. Beide Sätze wuchsen elend; aber die gekreuzten Sämlinge hatten zu allen Zeiten einen Vorsprung und erreichten schlieszlich eine Höhe von $3^1/_2$ Zoll, während die

selbstbefruchteten Sämlinge niemals über 1 Zoll hoch wuchsen. Die verschiedenen vorstehenden Versuche erweisen in einer entscheidenden Art die Superiorität, in Bezug auf constitutionelle Kraft, der gekreuzten über den selbstbefruchteten Pflanzen.

In den drei nun beschriebenen Generationen zusammengenommen betrug die mittlere Höhe der zehn höchsten gekreuzten Pflanzen 8,19 Zoll und die der zehn höchsten selbstbefruchteten Pflanzen 5,29 Zoll (die Pflanzen waren in kleinen Töpfen gewachsen) oder im Verhältnis von 100 zu 65.

In der nächsten oder vierten selbstbefruchteten Generation erscheinen mehrere Pflanzen einer neuen und hohen Varietät, welche in den späteren selbstbefruchteten Generationen in Folge ihrer groszen Fruchtbarkeit bei Selbstbefruchtung bis zum vollständigen Ausschlusz der ursprünglichen Sorten zunahm. Dieselbe Varietät erschien auch unter den gekreuzten Pflanzen, da sie aber anfangs nicht mit irgend einer besonderen Aufmerksamkeit betrachtet wurde, weisz ich nicht, wie weit sie dazu benutzt wurde, die gekreuzten Pflanzen zu ziehen; und in den letzteren gekreuzten Generationen war sie nur selten vorhanden. In Folge des Auftretens dieser hohen Varietät wurde der Vergleich der gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen der fünften und folgenden Generationen unzuverlässig gemacht, da alle selbstbefruchteten und nur einige wenige oder gar keine von den gekreuzten Pflanzen zu ihr gehörten. Nichtsdestoweniger sind die Resultate der späteren Experimente in manchen Beziehungen der Mittheilung werth.

Gekreuzte und selbstbefruchtete Pflanzen der vierten Generation. — Samen der beiden Sorten in der gewöhnlichen Weise von den zwei Sätzen von Pflanzen der dritten Generation hervorgebracht, wurden auf die entgegengesetzten Seiten zweier Töpfe (I. und II.) gesäet; die Sämlinge standen aber nicht dünn genug und wuchsen nicht gut. Viele der selbstbefruchteten Pflanzen, besonders in einem der Töpfe, gehörten zu der neuen und hohen obenerwähnten Varietät, welche grosze und beinahe weisze mit carmoisinen Flecken gezeichnete Blüthen trugen. Ich will sie die weisze Varietät nennen. Ich glaube, sie erschien zuerst zwischen den gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen der letzten Generation; aber weder mein Gärtner noch ich selbst konnten uns irgend einer derartigen Varietät unter den aus den gekauften Samen gezogenen Sämlingen erinnern. Sie musz daher entweder durch gewöhnliche Abänderung oder, nach ihrem Erscheinen sowohl zwischen den gekreuzten als auch selbstbefruchteten Pflanzen zu urtheilen, wahrscheinlicher durch Rückschlag auf eine früher bestandene Varietät entstanden sein.

Im Topf Nr. I. war die höchste gekreuzte Pflanze $8^1/_2$ Zoll und die höchste selbstbefruchtete 5 Zoll hoch. Im Topf Nr. II. war die höchste gekreuzte Pflanze $6^1/_2$ Zoll und die höchste selbstbefruchtete Pflanze, welche zu der weiszen Varietät gehörte, 7 Zoll hoch; und dies war das erste Beispiel in meinen Experimenten an *Mimulus,* in welchem die höchste selbstbefruchtete Pflanze die höchste gekreuzte übertraf. Nichtsdestoweniger verhielten sich die beiden höchsten gekreuzten Pflanzen zusammengenommen zu den beiden höchsten selbstbefruchteten Pflanzen der Höhe nach wie 100 zu 80. Bis jetzt waren die gekreuzten Pflanzen den selbstbefruch-

teten an Fruchtbarkeit noch überlegen; denn zwölf Blüthen an den gekreuzten Pflanzen wurden gekreuzt und ergaben zehn Kapseln, deren Samen 1,71 wogen. Zwanzig Blüthen an den selbstbefruchteten Pflanzen wurden selbstbefruchtet und producirten fünfzehn Kapseln, die alle ärmlich erschienen; die Samen aus zehn von ihnen wogen nur 0,68 Gran, so dasz aus einer gleichen Anzahl von Kapseln die gekreuzten Samen sich zu den selbstbefruchteten dem Gewichte nach wie 100 zu 40 verhielten.

Gekreuzte und selbstbefruchtete Pflanzen der fünften Generation. — Samen von beiden Sätzen der vierten Generation in der gewöhnlichen Weise befruchtet, wurden auf die entgegengesetzten Seiten dreier Töpfe gesäet. Als die Sämlinge blühten, ergab sich, dasz die meisten von den selbstbefruchteten Pflanzen aus der hohen weiszen Varietät bestanden, mehrere der gekreuzten Pflanzen in Topf Nr. I. gehörten gleichfalls zu dieser Varietät, wie es auch einige wenige in den Töpfen II. und III. thaten. Die höchste gekreuzte Pflanze in Topf I. war 7 Zoll und die höchste selbstbefruchtete Pflanze auf der entgegengesetzten Seite 8 Zoll hoch; in den Töpfen Nr. II. und III. waren die höchsten gekreuzten $4^1/_2$ und $5^1/_2$ und die höchsten selbstbefruchteten 7 und $6^1/_2$ Zoll hoch, so dasz sich die mittlere Höhe der höchsten Pflanzen in diesen beiden Sätzen wie 100 für die gekreuzten zu 126 für die selbstbefruchteten verhielt; wir haben hiernach das vollständige Gegentheil von dem, was in den vier vorausgehenden Generationen erschien. Trotzdem behielten in allen drei Töpfen die gekreuzten Pflanzen ihre Gewohnheit, vor den selbstbefruchteten Pflanzen zu blühen. Die Pflanzen waren wegen ihres gedrängten Zusammenwachsens und wegen der auszerordentlich groszen Hitze des Jahres ungesund und waren in Folge dessen mehr oder weniger unfruchtbar, aber die gekreuzten Pflanzen waren etwas weniger unfruchtbar als die selbstbefruchteten Pflanzen.

Gekreuzte und selbstbefruchtete Pflanzen der sechsten Generation. — Samen von Pflanzen der fünften Generation in der gewöhnlichen Weise gekreuzt und selbstbefruchtet, wurden auf entgegengesetzte Seiten mehrerer Töpfe gesäet. Auf der selbstbefruchteten Seite gehörte jede einzelne Pflanze zu der hohen weiszen Varietät; auf der gekreuzten Seite gehörten zwar einige Pflanzen zu der nämlichen Varietät, aber die gröszere Anzahl näherte sich im Character den alten und niedrigen Sorten mit kleinen gelblichen mit kupferbraun gefleckten Blüthen. Als die Pflanzen auf beiden Seiten von 2 bis 3 Zoll hoch waren, waren sie gleich; als sie aber völlig erwachsen waren, waren die selbstbefruchteten entschieden die höchsten und schönsten Pflanzen, sie wurden aber aus Mangel an Zeit nicht wirklich gemessen. In der Hälfte der Töpfe war die erste Pflanze, welche blühte, eine selbstbefruchtete und in der andern Hälfte eine gekreuzte. Und nun wurde noch eine andere merkwürdige Veränderung deutlich wahrgenommen, nämlich, dasz die selbstbefruchteten Pflanzen fruchtbarer nach Selbstbefruchtung geworden waren als die gekreuzten. Die Töpfe waren alle unter ein Netz gestellt, um die Insecten auszuschlieszen, und die gekreuzten Pflanzen brachten spontan nur fünfundfünfzig Kapseln hervor, während die selbstbefruchteten Pflanzen einundachtzig Kapseln producirten, oder im Verhältnis von 100

zu 147. Die Samen aus neun Kapseln beider Sätze wurden zum Vergleich in verschiedene Uhrgläser gelegt und die selbstbefruchteten erschienen eher als die zahlreicheren. Auszer diesen spontan selbstbefruchteten Kapseln ergaben zwanzig Blüthen an den gekreuzten Pflanzen, welche wieder gekreuzt waren, sechszehn Kapseln; fünfundzwanzig Blüthen an den selbstbefruchteten Pflanzen, welche wieder selbstbefruchtet waren, ergaben siebzehn Kapseln, und dies ist eine grözere Verhältniszahl von Kapseln, als von den selbstbefruchteten Blüthen an den selbstbefruchteten Pflanzen in den vorausgehenden Generationen producirt worden war. Der Inhalt von zehn Kapseln dieser beiden Sätze wurde in verschiedenen Uhrgläsern verglichen und die Samen von den selbstbefruchteten erschienen entschieden zahlreicher als die von den gekreuzten Pflanzen.

Gekreuzte und selbstbefruchtete Pflanzen der siebenten Generation. — Gekreuzte und selbstbefruchtete Samen von den gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen der sechsten Generation wurden in der gewöhnlichen Weise auf die entgegengesetzten Seiten dreier Töpfe gesäet und die Sämlinge wurden gut und gleichmäszig dünn auseinandergehalten. Jede einzelne der selbstbefruchteten Pflanzen (und es wurden viele gezogen), in dieser ebensowohl wie in der achten und neunten Generation, gehörten zur hohen und weiszen Varietät. Ihre Gleichförmigkeit im Character im Vergleich mit den zuerst aus den gekauften Samen gezogenen Sämlingen war ganz merkwürdig. Andrerseits wichen die gekreuzten Pflanzen bedeutend in dem Farbenton ihrer Blüthen von einander ab, aber ich meine nicht in einem so bedeutenden Grade als die zuerst gezogenen. Ich entschlosz mich diesmal die Pflanzen auf beiden Seiten sorgfältig zu messen. Die selbstbefruchteten Sämlinge giengen etwas zeitiger auf als die gekreuzten, aber beide Sätze waren eine Zeit lang von gleicher Höhe. Als sie zuerst gemessen wurden, betrug die

Tabelle XVIII. (Siebente Generation.)

Nr. des Topfes	Gekreuzte Pflanzen	Selbstbefruchtete Pflanzen
	Zoll	Zoll
I.	11 2/8 11 7/8	19 1/8 18
II.	12 6/8 11 2/8	18 2/8 14 6/8
III.	9 6/8 11 6/8	12 6/8 11
Total in Zollen . .	68,63	93,83

mittlere Höhe der sechs höchsten gekreuzten Pflanzen in drei Töpfen 7,02 und die der sechs höchsten selbstbefruchteten Pflanzen 8,97 Zoll oder wie 100 zu 128. Als sie völlig erwachsen waren, wurden dieselben Pflanzen wiederum gemessen, und das Resultat gibt Tabelle XVIII.

Die mittlere Höhe der sechs gekreuzten Pflanzen ist hier 11,43 und die der sechs selbstbefruchteten 15,64 oder wie 100 zu 137.

Da es nun offenbar war, dasz die hohe weisze Varietät ihre Charactere treu überlieferte und dasz die selbstbefruchteten Pflanzen ausschlieszlich zu dieser Varietät gehörten, so war auch ferner offenbar, dasz sie die gekreuzten Pflanzen, welche hauptsächlich zu den ursprünglichen niedrigeren Varietäten gehörten, immer an Höhe übertreffen würden. Es wurde daher diese Reihe von Versuchen unterbrochen und ich versuchte, ob eine Kreuzung zweier selbstbefruchteter Pflanzen der sechsten Generation, welche in verschiedenen Töpfen wuchsen, ihren Nachkommen irgend welchen Vortheil über die Nachkommen von Blüthen an einer der nämlichen Pflanzen geben würde, welche mit ihrem eigenen Pollen befruchtet war. Diese letzteren Sämlinge bildeten die siebente Generation selbstbefruchteter Pflanzen gleich denen in der rechten Columne in Tabelle XVIII.; die gekreuzten Pflanzen waren das Erzeugnis von sechs vorausgehenden selbstbefruchteten Generationen mit einer Kreuzung in der letzten Generation. Den Samen wurde gestattet auf Sand zu keimen und sie wurden paarweise auf die entgegengesetzten Seiten von vier Töpfen gesäet, während die sämmtlichen übrigbleibenden Samen dicht gedrängt auf

Tabelle XIX.

Nr. des Topfes	Untereinander gekreuzte Pflanzen von selbstbefruchteten Pflanzen der sechsten Generation	Selbstbefruchtete Pflanzen der siebenten Generation
	Zoll	Zoll
I.	$12\frac{6}{8}$	$15\frac{2}{8}$
	$10\frac{4}{8}$	$11\frac{5}{8}$
	10	11
	$14\frac{5}{8}$	11
II.	$10\frac{2}{8}$	$11\frac{3}{8}$
	$7\frac{6}{8}$	$11\frac{4}{8}$
	$12\frac{1}{8}$	$8\frac{5}{8}$
	7	$14\frac{3}{8}$
III.	$13\frac{5}{8}$	$10\frac{3}{8}$
	$12\frac{2}{8}$	$11\frac{6}{8}$
IV.	$7\frac{1}{8}$	$14\frac{6}{8}$
	$8\frac{2}{8}$	7
	$7\frac{2}{8}$	8
V. Dicht gedrängt	$8\frac{5}{8}$	$10\frac{2}{8}$
	9	$9\frac{3}{8}$
	$8\frac{2}{8}$	$9\frac{2}{8}$
Total in Zollen . .	159,38	175,50

die entgegengesetzten Seiten des Topfes V. in Tabelle XIX. gesäet wurden. Es wurden nur die drei höchsten auf jeder Seite dieses letzteren Topfes gemessen. Sämmtliche Pflanzen wurden zweimal gemessen. Das erste

Mal während sie jung waren; die mittlere Höhe der gekreuzten Pflanzen zu der der selbstbefruchteten ergab dann ein Verhältnis von 100 zu 122; als sie vollständig erwachsen waren, wurden sie wiederum gemessen und zeigten die in der vorstehenden Tabelle (XIX.) gegebenen Masze.

Die mittlere Höhe der sechszehn gekreuzten Pflanzen ist hier 9,96 Zoll und die der sechszehn selbstbefruchteten Pflanzen 10,96 Zoll oder im Verhältnis von 100 zu 110, so dasz die gekreuzten Pflanzen, deren Vorfahren während der sechs vorausgehenden Generationen selbstbefruchtet und während der ganzen Zeit merkwürdig gleichförmigen Bedingungen ausgesetzt gewesen waren, an Höhe den Pflanzen der siebenten selbstbefruchteten Generation etwas nachstanden. Da wir aber sofort sehen werden, dasz ein ähnliches Experiment, was nach zwei weiteren Generationen mit Selbstbefruchtung angestellt wurde, ein verschiedenes Resultat gab, so weisz ich nicht, in wie weit das vorliegende zuverlässig ist. In drei Töpfen von den fünf in Tabelle XIX. erwähnten blühte eine selbstbefruchtete Pflanze zuerst und in den beiden andern eine gekreuzte Pflanze. Diese selbstbefruchteten Pflanzen waren merkwürdig fruchtbar, denn zwanzig mit ihrem eigenen Pollen befruchtete Blüthen producirten nicht weniger als neunzehn sehr schöne Kapseln.

Die Wirkungen einer Kreuzung mit einem verschiedenen Stamme. — Einige Blüthen an den selbstbefruchteten Pflanzen im Topfe IV. Tabelle XIX. wurden mit ihrem eigenen Pollen befruchtet und auf diese Weise Pflanzen der achten selbstbefruchteten Generation gezogen, blosz deshalb, um in dem folgenden Versuche als Elternformen zu dienen. Mehreren Blüthen an diesen Pflanzen wurde gestattet, sich selbst spontan zu befruchten (natürlich wurden Insecten ausgeschlossen), und die aus diesen Samen gezogenen Pflanzen bildeten die neunte selbstbefruchtete Generation; sie bestand gänzlich aus der hohen weiszen Varietät mit carmoisinen Flecken. Andere Blüthen an den nämlichen Pflanzen der achten selbstbefruchteten Generation wurden mit Pollen gekreuzt, der von einer anderen Pflanze desselben Satzes genommen war, so dasz die auf diese Weise gezogenen Sämlinge die Nachkommen acht vorausgehender Generationen mit Selbstbefruchtung mit einer Kreuzung in der letzten Generation waren; diese will ich die unter einander gekreuzten Pflanzen nennen. Endlich wurden noch andere Blüthen an den nämlichen Pflanzen der achten selbstbefruchteten Generation mit Pollen von Pflanzen gekreuzt, welche aus Samen erzogen worden waren, den ich mir aus einem Garten in Chelsea verschafft hatte. Die Chelseapflanzen trugen gelbe mit Roth gefleckte Blüthen, wichen aber in keiner anderen Beziehung ab. Sie waren im Freien gewachsen, während die meinigen während der letzten acht Generationen in Töpfen im Gewächshaus cultivirt worden waren und auch in einer verschiedenen Art Erde. Die aus dieser Kreuzung mit einem gänzlich verschiedenen Stamme gezogenen Sämlinge sollen die Chelsea-gekreuzten heiszen. Die auf diese Weise erhaltenen drei Sätze von Samenkörnern liesz ich auf bloszem Sande keimen, und sobald nur immer ein Samen aus allen drei Sätzen oder aus nur zweien zu der nämlichen Zeit keimte, wurden sie in Töpfe gepflanzt, welche oberflächlich in zwei oder drei Abtheilungen getheilt waren. Die übrigbleibenden Samen, mochten sie sich nun in einem Keimungszustande befinden oder

Tabelle XX.

Nr. des Topfes	Mit Chelsea-Pflanzen gekreuzte Pflanzen aus selbstbefruchteten Pflanzen der achten Generation	Pflanzen aus einer Kreuzung zwischen den Pflanzen der achten selbstbefruchteten Generation	Selbstbefruchtete Pflanzen der neunten Generation aus Pflanzen der achten selbstbefruchteten Generation
	Zoll	Zoll	Zoll
I.	$30\frac{7}{8}$ $28\frac{3}{8}$ ..	14 $13\frac{6}{8}$ $13\frac{7}{8}$	$9\frac{4}{8}$ $10\frac{5}{8}$ 10
II.	$20\frac{6}{8}$ $22\frac{2}{8}$ ..	$11\frac{4}{8}$ 12 $9\frac{1}{8}$	$11\frac{6}{8}$ $12\frac{2}{8}$ ..
III.	$23\frac{6}{8}$ $24\frac{1}{8}$ $25\frac{6}{8}$	$12\frac{2}{8}$	$8\frac{5}{8}$ $11\frac{4}{8}$ $6\frac{7}{8}$
IV.	$22\frac{5}{8}$ 22 17	$9\frac{2}{8}$ $8\frac{1}{8}$ ..	4 $13\frac{3}{8}$ 11
V.	$22\frac{3}{8}$ $19\frac{5}{8}$ $23\frac{4}{8}$	9 11 ..	$4\frac{4}{8}$ 13 $13\frac{4}{8}$
VI.	$28\frac{2}{8}$ 22 ..	$18\frac{6}{8}$ 7 $12\frac{4}{8}$	12 $16\frac{1}{8}$ ..
VII.	$12\frac{4}{8}$ $24\frac{3}{8}$ $20\frac{4}{8}$ $26\frac{4}{8}$	15 $12\frac{2}{8}$ $11\frac{2}{8}$ $15\frac{2}{8}$	.. ..
VIII.	$17\frac{2}{8}$ $22\frac{6}{8}$ 27	$13\frac{3}{8}$ $14\frac{5}{8}$ $14\frac{3}{8}$	.. .. ..
IX.	$22\frac{6}{8}$ 6 $20\frac{2}{8}$	$11\frac{6}{8}$ 17 $14\frac{7}{8}$	.. .. ..
X. Dicht gedrängte Pflanzen	$18\frac{1}{8}$ $16\frac{5}{8}$ $17\frac{4}{8}$	$9\frac{2}{8}$ $8\frac{2}{8}$ 10	$10\frac{3}{8}$ $8\frac{1}{8}$ $11\frac{2}{8}$
Total in Zollen . .	605,38	329,50	198,50

nicht, wurden in drei Abtheilungen in einen groszen Topf Nr. X. in Tabelle XX. dicht gesäet. Als die Pflanzen zu ihrer vollen Höhe herangewachsen waren, wurden sie gemessen mit den in der nebenstehenden Tabelle gegebenen Resultaten; aus dem Topf X. wurden aber nur die drei höchsten Pflanzen in jeder der drei Abtheilungen gemessen.

In dieser Tabelle beträgt die mittlere Höhe der achtundzwanzig Chelsea-gekreuzten Pflanzen 21,62 Zoll, die der siebenundzwanzig unter einander gekreuzten Pflanzen 12,2 und die der neunzehn selbstbefruchteten 10,44. Aber in Bezug auf diese Letzteren würde es am richtigsten sein, zwei zwerghafte Pflanzen (nur 4 Zoll hoch) auszuschlieszen, damit nicht die Inferiorität der selbstbefruchteten Pflanzen übertrieben wird; auf diese Weise wird die mittlere Höhe der siebzehn übrigbleibenden selbstbefruchteten Pflanzen auf 11,2 sich erheben. Es verhalten sich daher die Chelsea-gekreuzten zu den unter sich gekreuzten in der Höhe wie 100 zu 56, die Chelsea-gekreuzten zu den selbstbefruchteten wie 100 zu 52 und die unter sich gekreuzten zu den selbstbefruchteten wie 100 zu 92. Wir sehen daher auf diese Weise, wie ungeheuer überlegen an Höhe die Chelsea-gekreuzten zu den unter sich gekreuzten und diese zu den selbstbefruchteten Pflanzen sich verhalten. Sie begannen ihre Superiorität schon zu zeigen, als sie nur 1 Zoll hoch waren. Sie waren auch, als sie vollständig erwachsen waren, viel reichlicher verzweigt, mit gröszeren Blättern und auch etwas gröszeren Blüthen als die Pflanzen der andern beiden Sätze, so dasz, wenn sie gewogen worden wären, das Verhältnis sicherlich viel höher gewesen sein würde als 100 zu 56 und 52.

Die unter einander gekreuzten Pflanzen verhalten sich hier zu den selbstbefruchteten wie 100 zu 92, während in dem analogen in Tabelle XIX. gegebenen Versuche die unter sich gekreuzten Pflanzen aus den selbstbefruchteten Pflanzen der sechsten Generation an Höhe niedriger als die selbstbefruchteten Pflanzen in dem Verhältnis von 100 zu 110 waren. Ich zweifle, ob dieser Widerspruch in den Resultaten der zwei Versuche dadurch erklärt werden kann, dasz die selbstbefruchteten Pflanzen in dem vorliegenden Falle aus spontan selbstbefruchteten Samen gezogen worden waren, während sie in dem früheren Falle aus künstlich selbstbefruchteten Samen gezogen waren, ebensowenig wie dadurch, dasz die vorliegenden Pflanzen während zwei weiterer Generationen selbstbefruchtet worden waren, obschon dies eine wahrscheinlichere Erklärung ist.

In Bezug auf die Fruchtbarkeit bemerke ich, dasz die achtundzwanzig Chelsea-gekreuzten Pflanzen 272 Kapseln producirten; die siebenundzwanzig unter sich gekreuzten Pflanzen brachten 24 und die siebzehn selbstbefruchteten Pflanzen 17 Kapseln hervor. Sämmtliche Pflanzen wurden unbedeckt gelassen, so dasz sie natürlich befruchtet werden konnten, und leere Kapseln wurden verworfen.

Daher würden	Kapseln
zwanzig Chelsea-gekreuzte Pflanzen hervorgebracht haben . .	194,29,
zwanzig unter sich gekreuzte Pflanzen hervorgebracht haben .	17,77,
zwanzig selbstbefruchtete Pflanzen hervorgebracht haben . .	20,00.

Die in acht Kapseln von den Chelsea-gekreuzten Pflanzen enthaltenen Samen wogen . . . . 1,1 Gran.

Die in acht Kapseln von den unter einander gekreuzten Pflanzen enthaltenen Samen wogen . . . . 0,51 Gran.

Die in acht Kapseln von den selbstbefruchteten Pflanzen enthaltenen Samen wogen . . . . 0,33 Gran.

Wenn wir die Anzahl der producirten Kapseln mit dem mittleren Gewichte der darin enthaltenen Samenkörner zusammennehmen, so erhalten wir die folgenden auszerordentlichen Verhältnisse:

Gewicht von Samen, von der gleichen Anzahl von Chelsea-gekreuzten und unter sich gekreuzten Pflanzen producirt . . . . wie 100 zu 4.

Gewicht von Samen von der gleichen Anzahl von Chelsea-gekreuzten und selbstbefruchteten Samen producirt . . . . wie 100 zu 3.

Gewicht von Samen von der gleichen Anzahl von unter sich gekreuzten und selbstbefruchteten Samen producirt . . . . wie 100 zu 73.

Es ist auch eine merkwürdige Thatsache, dasz die Chelsea-gekreuzten Pflanzen die anderen beiden Sätze an Widerstandsfähigkeit um so bedeutend übertrafen, wie sie es an Höhe, üppigem Wachsthum und Fruchtbarkeit thaten. Im zeitigen Herbst wurden die meisten Töpfe in die offene Erde ausgesetzt, und dies ist immer den Pflanzen schädlich, welche lange in einem warmen Gewächshaus gehalten worden sind. Alle drei Sätze litten in Folge dessen bedeutend, aber die Chelsea-gekreuzten Pflanzen viel weniger als die andern beiden Sätze. Am 3. October fiengen die Chelsea-gekreuzten Pflanzen wieder an zu blühen und fuhren damit einige Zeit lang fort, während nicht eine einzige Blüthe von den Pflanzen der andern beiden Sätze hervorgebracht wurde, deren Stämme fast bis zum Boden eingeschnitten wurden und halb abgestorben erschienen. Zeitig im December kam ein starker Frost und nun wurden die Stämme der Chelsea-gekreuzten Pflanzen niedergeschnitten; aber am 23. December fiengen sie wieder an Schöszlinge aus den Wurzeln zu treiben, während die sämmtlichen Pflanzen der andern beiden Sätze gänzlich abgestorben waren.

Obgleich mehrere der selbstbefruchteten Samen, aus denen die Pflanzen in der Columne rechter Hand in Tabelle XX. erzogen waren, eher als irgend einer von denen der anderen beiden Sätze keimten (und natürlich verworfen wurden), so blühte doch nur in einem von den zehn Töpfen eine selbstbefruchtete Pflanze vor einer Chelsea-gekreuzten oder einer unter einander gekreuzten Pflanze, die in den nämlichen Töpfen wuchsen. Die Pflanzen dieser zwei letzteren Sätze blühten zu derselben Zeit, obgleich die Chelsea-gekreuzten so bedeutend höher und kräftiger wuchsen als die unter einander gekreuzten.

Wie bereits bemerkt wurde, waren die Blüthen der ursprünglich aus den Chelsea-Samen gezogenen Pflanzen gelb, und es verdient Beachtung, dasz jeder einzelne von den achtundzwanzig Sämlingen, welche von der hohen weiszen Varietät, ohne castrirt worden zu sein, mit Pollen von den Chelsea-Pflanzen befruchtet, gezogen wurden, gelbe Blüthen producirte; und dies zeigt, welches Übergewicht diese Farbe, welche die natürliche der Species ist, über die weisze Farbe hat.

Die Wirkungen einer Kreuzung von Blüthen an der näm-

lichen Pflanze, statt von verschiedenen Individuen auf die Nachkommen. — In allen den vorausgehenden Versuchen waren die gekreuzten Pflanzen das Product einer Kreuzung zwischen verschiedenen Pflanzen. Ich wählte nun eine sehr kräftige Pflanze in Tabelle XX. aus, welche durch die Befruchtung einer Pflanze der achten selbstbefruchteten Generation mit Pollen von dem Chelsea-Stamme gezogen war. Mehrere Blüthen an dieser Pflanze wurden mit Pollen von anderen Blüthen an der nämlichen Pflanze gekreuzt und mehrere andere Blüthen wurden mit ihrem eigenen Pollen befruchtet. Den auf diese Weise gezogenen Samen liesz ich auf bloszem Sande keimen, und die Sämlinge wurden in der gewöhnlichen Weise auf die entgegengesetzten Seiten von sechs Töpfen gepflanzt. Alle übrig bleibenden Samen, mochten sie sich in einem Kei-

Tabelle XXI.

Nr. des Topfes	Pflanzen aus einer Kreuzung zwischen verschiedenen Blüthen an der nämlichen Pflanze gezogen	Pflanzen aus mit ihrem eigenen Pollen befruchteten Blüthen gezogen
	Zoll	Zoll
I.	17 9	17 $3\frac{1}{8}$
II.	$28\frac{2}{8}$ $16\frac{4}{8}$ $13\frac{5}{8}$	$19\frac{1}{8}$ 6 2
III.	4 $2\frac{2}{8}$	$15\frac{6}{8}$ 10
IV.	$23\frac{4}{8}$ $15\frac{4}{8}$	$6\frac{2}{8}$ $7\frac{1}{8}$
V.	7	$13\frac{4}{8}$
VI.	$18\frac{3}{8}$ 11	$1\frac{4}{8}$ 2
VII. Dicht gedrängt	21 $11\frac{6}{8}$ $12\frac{1}{8}$	$15\frac{1}{8}$ 11 $11\frac{2}{8}$
Total in Zollen . .	210,88	140,75

mungszustande befinden oder nicht, wurden dicht in den Topf Nr. VII. gesäet; aus diesem letzteren Topfe wurden nur die drei höchsten Pflanzen auf jeder Seite gemessen. Da mir daran gelegen war, schnell das Resultat kennen zu lernen, wurden einige von den Samen spät im Herbste gesäet;

die Pflanzen wuchsen aber so unregelmäszig während des Winters, dasz eine gekreuzte Pflanze 28$^{1}/_{2}$ Zoll und zwei andere nur 4 Zoll oder weniger als 4 Zoll hoch waren, wie in Tabelle XXI. zu sehen ist. Unter solchen Umständen ist das Resultat, wie ich in vielen anderen Fällen bemerkt

Tabelle XXII.

Nr. des Topfes	Aus einer Kreuzung zwischen verschiedenen Blüthen an der nämlichen Pflanze gezogene Pflanzen	Aus mit ihrem eigenen Pollen befruchteten Blüthen gezogene Pflanzen
	Zoll	Zoll
I.	15$^{1}/_{8}$	19$^{1}/_{8}$
	12	20$^{5}/_{8}$
	10$^{1}/_{8}$	12$^{6}/_{8}$
II.	16$^{2}/_{8}$	11$^{2}/_{8}$
	13$^{5}/_{8}$	19$^{3}/_{8}$
	20$^{1}/_{8}$	17$^{4}/_{8}$
III.	18$^{7}/_{8}$	12$^{6}/_{8}$
	15	15$^{6}/_{8}$
	13$^{7}/_{8}$	17
IV.	19$^{2}/_{8}$	16$^{2}/_{8}$
	19$^{6}/_{8}$	21$^{5}/_{8}$
V.	25$^{3}/_{8}$	22$^{5}/_{8}$
VI.	15	19$^{5}/_{8}$
	20$^{2}/_{8}$	16$^{2}/_{8}$
	27$^{2}/_{8}$	19$^{5}/_{8}$
VII.	7$^{6}/_{8}$	7$^{6}/_{8}$
	14	8
	13$^{4}/_{8}$	7
VIII. Dicht gedrängt	18$^{2}/_{8}$	20$^{3}/_{8}$
	18$^{6}/_{8}$	17$^{6}/_{8}$
	18$^{3}/_{8}$	15$^{4}/_{8}$
	18$^{3}/_{8}$	15$^{1}/_{8}$
Total in Zollen . .	370,88	353,63

habe, nicht im mindesten zuverlässig, trotzdem halte ich mich für verpflichtet, die Masze mitzutheilen.

Die fünfzehn gekreuzten Pflanzen messen hier im Mittel 14,05 und

die fünfzehn selbstbefruchteten Pflanzen 9,38 an Höhe, oder im Verhältnis von 100 zu 67; werden aber alle Pflanzen unter zehn Zoll Höhe ausgestrichen, so ist das Verhältnis der elf gekreuzten Pflanzen zu den acht selbstbefruchteten Pflanzen wie 100 zu 82.

Im folgenden Frühjahr wurden einige übrig bleibende Samen der beiden Sätze in genau derselben Art und Weise behandelt; die Messungen der Sämlinge sind in der vorhergehenden Tabelle mitgetheilt.

Hier beträgt die mittlere Höhe der zweiundzwanzig gekreuzten Pflanzen 16,85 und die der zweiundzwanzig selbstbefruchteten Pflanzen 16,07 oder im Verhältnis wie 100 zu 95. Wenn aber vier von den Pflanzen im Topf Nr. VII., welche viel niedriger sind als irgend welche von den anderen, weggelassen werden (und dies dürfte das Richtigste sein), so verhalten sich die einundzwanzig gekreuzten zu den neunzehn selbstbefruchteten Pflanzen in ihrer Höhe wie 100 zu 100,6, d. h. sie sind gleich. Sämmtliche Pflanzen, mit Ausnahme der dicht gedrängt wachsenden im Topf Nr. VIII., wurden, nachdem sie gemessen waren, abgeschnitten; die achtzehn gekreuzten Pflanzen wogen 10 Unzen, während dieselbe Anzahl selbstbefruchteter Pflanzen $10^1/_4$ Unzen wog, oder wie 100 zu 102,5; wären aber die zwerghaften Pflanzen im Topf Nr. VII. ausgeschlossen worden, so würden die selbstbefruchteten die gekreuzten an Gewicht in einem höheren Verhältnisse übertroffen haben. In allen den früheren Experimenten, in denen Sämlinge aus einer Kreuzung zwischen verschiedenen Pflanzen gezogen und in Concurrenz mit selbstbefruchteten Pflanzen gebracht wurden, blühten die ersteren allgemein zuerst; aber in dem vorliegenden Fall blühte in sieben unter den acht Töpfen eine selbstbefruchtete Pflanze vor einer gekreuzten auf der entgegengesetzten Seite. Zieht man alle thatsächlichen Verhältnisse in Bezug auf die Pflanzen in Tabelle XXII. in Betracht, so scheint eine Kreuzung zwischen zwei Blüthen an der nämlichen Pflanze den in dieser Weise erzeugten Nachkommen keinen Vortheil zu gewähren, die selbstbefruchteten Pflanzen sind dem Gewicht nach überlegen. Man kann sich aber auf diese Schluszfolgerung nicht absolut verlassen, und zwar wegen der in Tabelle XXI. mitgetheilten Messungen, trotzdem diese letzteren aus der bereits angeführten Ursache sehr viel weniger zuverlässig sind, als die vorliegenden.

Zusammenfassung der Beobachtungen über *Mimulus luteus.* — In den drei ersten Generationen gekreuzter und selbstbefruchteter Pflanzen wurden allein die höchsten Pflanzen auf jeder Seite der verschiedenen Töpfe gemessen; und die mittlere Höhe der zehn gekreuzten verhielt sich zu der der zehn selbstbefruchteten Pflanzen wie 100 zu 64. Die gekreuzten waren auch viel fruchtbarer als die selbstbefruchteten und so bedeutend kräftiger, dasz sie dieselben an Höhe übertrafen, selbst wenn sie erst nach Verlauf von vier Tagen auf die entgegengesetzte Seite des nämlichen Topfes gesäet wurden. Dieselbe Überlegenheit zeigte sich gleichfalls in einer merkwürdigen Art und Weise, wenn beide Sorten von Samen auf die ent-

gegengesetzten Seiten eines Topfes mit sehr armer und mit den Wurzeln einer anderen Pflanze erfüllten Erde gesäet wurden. In einem Falle erlangten gekreuzte und selbstbefruchtete Sämlinge, die in reicher Erde wuchsen und nicht mit einander in Concurrenz gebracht wurden, eine gleiche Höhe. Wenn wir zur vierten Generation kommen, so übertreffen die zwei höchsten gekreuzten Pflanzen zusammengenommen die zwei höchsten selbstbefruchteten Pflanzen nur um ein geringes und eine der letzteren übertrifft sogar ihren gekreuzten Gegner; — ein Umstand, welcher in den vorausgehenden Generationen nicht eingetreten war. Diese siegreiche selbstbefruchtete Pflanze bildete eine neue weiszblühende Varietät, welche höher wuchs als die alten gelblichen Varietäten. Vom Anfang an schien sie etwas fruchtbarer nach Selbstbefruchtung zu sein als die alten Varietäten und wurde in den folgenden selbstbefruchteten Generationen immer mehr und mehr fruchtbar bei Selbstbefruchtung. In der sechsten Generation producirten die selbstbefruchteten Pflanzen dieser Varietät verglichen mit den gekreuzten Pflanzen Kapseln im Verhältnis von 147 zu 100; beiden Sätzen wurde gestattet, sich selbst spontan zu befruchten. In der siebenten Generation ergaben zwanzig Blüthen an einer dieser Pflanzen nach künstlicher Selbstbefruchtung nicht weniger als neunzehn sehr schöne Kapseln!

Diese Varietät überlieferte ihre Charactere so treu allen folgenden selbstbefruchteten Generationen bis zur letzten oder neunten herab, dasz alle die vielen Pflanzen, welche gezogen wurden, eine vollständige Gleichförmigkeit des Characters darboten; sie zeigten hierin einen merkwürdigen Gegensatz zu den Sämlingen, die aus den gekauften Samen gezogen wurden. Und doch behielt diese Varietät bis zuletzt eine latente Neigung gelbe Blüthen zu produciren; denn als eine Pflanze der achten selbstbefruchteten Generation mit Pollen von einer gelb blühenden Pflanze des Chelsea-Stammes gekreuzt wurde, trug jeder einzelne Sämling gelbe Blüthen. Eine ähnliche Varietät, wenigstens in Bezug auf die Farbe ihrer Blüthen, erschien auch unter den gekreuzten Pflanzen der dritten Generation. Es wurde ihr Anfangs keine Aufmerksamkeit geschenkt und ich weisz nicht, wie weit sie zuerst entweder beim Kreuzen oder beim Selbstbefruchten benutzt wurde. In der fünften Generation bestanden die meisten der selbstbefruchteten und in der sechsten und allen den späteren Generationen jede einzelne Pflanze aus dieser Varietät; und dies war ohne Zweifel zum Theil

eine Folge ihrer Grösze und zunehmenden Fruchtbarkeit nach Selbstbefruchtung. Andererseits verschwand sie aus den gekreuzten Pflanzen der späteren Generationen; und dies war wahrscheinlich eine Folge der fortgesetzten Kreuzung der verschiedenen Pflanzen. Wegen der Höhe dieser Varietät übertrafen die selbstbefruchteten Pflanzen an Höhe die gekreuzten Pflanzen in allen Generationen von der fünften bis zur siebenten inclusive; und ohne Zweifel würden sie dies auch in den späteren Generationen gethan haben, wenn sie in Concurrenz mit einander gewachsen wären. In der fünften Generation verhielten sich die gekreuzten Pflanzen in der Höhe zu den selbstbefruchteten wie 100 zu 26, in der sechsten wie 100 zu 147 und in der siebenten Generation wie 100 zu 137. Dieses Übertreffen an Höhe kann nicht blosz dem zugeschrieben werden, dasz diese Varietät ihrer Natur nach höher wächst als die anderen Pflanzen, sondern auch dem, dasz sie eine eigenthümliche Constitution besasz, so dasz sie von einer fortgesetzten Selbstbefruchtung nicht litt.

Diese Varietät bietet einen auffallend analogen Fall zu dem der Heros genannten Pflanze dar, welche in der sechsten selbstbefruchteten Generation der *Ipomoea* auftrat. Wenn die von dem Heros producirten Samen in so bedeutendem Überschusz gewesen wären, verglichen mit den von anderen Pflanzen producirten, wie es der Fall bei *Mimulus* war, und wenn alle Samen untereinander gemengt worden wären, so würden die Nachkommen des Heros bis zur vollständigen Ausschlieszung der gewöhnlichen Pflanzen in den späteren selbstbefruchteten Generationen angewachsen sein und würden, da sie ihrer Natur nach höher wuchsen, in jeder folgenden Generation die gekreuzten Pflanzen an Höhe übertroffen haben.

Einige der selbstbefruchteten Pflanzen der sechsten Generation wurden unter einander gekreuzt, wie es auch mit einigen in der achten Generation geschah, und die Sämlinge aus diesen Kreuzungen wurden in Concurrenz mit selbstbefruchteten Pflanzen der zwei entsprechenden Generationen gezogen. In dem ersten Versuch waren die gekreuzten Pflanzen weniger fruchtbar als die selbstbefruchteten und im Verhältnis von 100 zu 110 weniger hoch. Im zweiten Versuch waren die unter sich gekreuzten Pflanzen fruchtbarer als die selbstbefruchteten im Verhältnis von 100 zu 73 und höher im Verhältnis von 100 zu 92. Trotzdem, dasz die selbstbefruchteten Pflanzen in dem zweiten Versuche das Product zweier weiterer Generationeu mit Selbstbefruchtung

waren, kann ich doch den Widerspruch in den Resultaten der zwei analogen Experimente nicht verstehen.

Die wichtigsten von allen den Versuchen an *Mimulus* sind diejenigen, in denen Blüthen an Pflanzen der achten selbstbefruchteten Generation wiederum selbstbefruchtet wurden; andre Blüthen an verschiedenen Pflanzen desselben Satzes wurden unter sich gekreuzt, und noch andere wurden mit einem neuen Stamme von Pflanzen aus Chelsea gekreuzt. Die Chelsea-gekreuzten Sämlinge verhielten sich zu den unter sich gekreuzten an Höhe wie 100 zu 56 und an Fruchtbarkeit wie 100 zu 4, und sie verhielten sich zu den selbstbefruchteten Pflanzen an Höhe wie 100 zu 52 und an Fruchtbarkeit wie 100 zu 3. Diese Chelsea-gekreuzten Pflanzen waren auch viel widerstandsfähiger als die Pflanzen der andern beiden Sätze, so dasz Alles zusammengenommen der Gewinn aus einer Kreuzung mit dem frischen Stamme wunderbar grosz war.

Endlich waren Sämlinge, welche aus einer Kreuzung zwischen Blüthen an der nämlichen Pflanze gezogen waren, denen aus mit ihrem eigenen Pollen befruchteten Blüthen nicht überlegen; doch kann man sich auf dieses Resultat nicht absolut verlassen wegen einiger früheren Beobachtungen, welche indesz unter sehr ungünstigen Umständen angestellt wurden.

Digitalis purpurea.

Die Blüthen des gemeinen Fingerhutes sind proterandrisch, das heiszt, der Pollen ist reif und wird meist ausgestreut, ehe die Narbe der nämlichen Blüthe für die Befruchtung bereit ist. Diese wird durch die gröszeren Hummeln ausgeführt, welche beim Suchen nach Nectar Pollen von Blüthe zu Blüthe tragen. Die zwei oberen und längeren Staubfäden streuen ihren Pollen vor den zwei unteren und kürzeren aus. Die Bedeutung dieser Thatsache ist, wie Dr. Ogle bemerkt hat[3], wahrscheinlich die, dasz die Antheren der längeren Staubfäden der Narbe nahe stehen, so dasz sie am wahrscheinlichsten dieselbe befruchten, und da es ein Vortheil ist, Selbstbefruchtung zu vermeiden, so streuen sie ihren Pollen zuerst aus und vermindern dadurch die Wahrscheinlichkeit. Die Gefahr einer Selbstbefruchtung ist indessen so lange gering, bis sich die zweispaltige Narbe öffnet, denn Hildebrand hat gefunden[4], dasz Pollen, wenn er auf die Narbe gebracht wird, ehe sich dieselbe geöffnet hat, keine Wirkung hervorbringt. Die Antheren, welche grosz sind, stehen anfangs quer zu der röhrigen Corolle und wenn sie in dieser Stellung aufplatzen

[3] Popular Science Review, Jan. 1870, p. 50.
[4] Geschlechter-Vertheilung bei den Pflanzen, 1867, p. 20.

würden, so würden sie, wie Dr. Ogle gleichfalls bemerkt, den ganzen Rücken und die Seiten einer eintretenden Hummel in einer nutzlosen Art und Weise mit Pollen beschmieren; die Antheren drehen sich aber herum und stellen sich längsweise, ehe sie aufspringen. Die untere und innere Seite der Corolle ist dicht mit Haaren bekleidet, und diese sammeln so viel von den niedergefallenen Pollen, dasz ich die untere Fläche einer Hummel dicht mit solchem bestäubt fand; dieser kann aber nie auf die Narbe gebracht werden, da die Hummeln beim Herausgehen ihre unteren Flächen nicht nach oben kehren. Ich war daher im Zweifel, ob diese Haare irgend welchen Nutzen hätten; aber Mr. Belt hat, wie ich glaube, ihren Gebrauch erklärt: Die kleineren Arten von Bienen sind nicht dazu geschickt, die Blüthen zu befruchten, und wenn ihnen gestattet wurde, leicht hineinzukommen, so würden sie viel Nectar stehlen und weniger von den groszen Bienen würden die Blüthen besuchen. Hummeln können in die hängenden Blüthen mit der grössten Leichtigkeit hineinkriechen, wobei sie »diese Haare als Stützpunkte benutzen, während sie den Honig »saugen; die kleineren Bienenarten werden aber durch sie gehindert, und »wenn sie sich endlich durch sie hindurchgearbeitet haben, erreichen sie »den schlüpfrigen Abfall darüber und werden vollständig verwirrt.« Mr. Belt sagt, dasz er viele Blüthen während eines ganzen Sommers in Nord-Wales beobachtet und nur einmal gesehen habe, dasz eine kleine Biene das Nectarium erreichte, obgleich viele beobachtet wurden, welche dies vergebens versuchten [5].

Ich bedeckte eine in ihrem natürlichen Boden in Nord-Wales wachsende Pflanze mit einem Netz und befruchtete sechs Blüthen jede mit ihrem eigenen Pollen und sechs andere mit Pollen von einer verschiedenen in einer Entfernung von einigen wenigen Fuszen davon wachsenden Pflanze. Die bedeckte Pflanze wurde gelegentlich mit Heftigkeit geschüttelt, um die Wirkungen eines Sturmes nachzuahmen und um damit, so weit es möglich war, Selbstbefruchtung zu erleichtern. Sie trug zweiundneunzig Blüthen (auszer dem Dutzend künstlich befruchteter) und von diesen brachten nur vierundzwanzig Kapseln hervor, während beinahe sämmtliche Blüthen an den umgebenden nicht bedeckten Pflanzen fruchttragend waren. Von den vierundzwanzig spontan selbstbefruchteten Kapseln enthielten nur zwei ihren vollständigen Betrag von Samenkörnern, sechs enthielten eine mäszige Zahl und die übrigen sechszehn äuszerst wenige Samenkörner. Ein wenig an den Antheren nach ihrem Aufplatzen hängengebliebener Pollen, welcher dann zufällig auf das Stigma, als es reif war, fiel, musz das Mittel gewesen sein, durch welches die obigen vierundzwanzig Blüthen zum Theil selbstbefruchtet wurden, denn die Ränder der Blüthenkrone rollen sich beim Verwelken nicht nach innen, auch drehen sich die Blüthen beim Abfallen nicht rund um ihre Achsen, so dasz sie die pollenbedeckten Haare, mit denen die untere Fläche bekleidet ist, etwa mit der Narbe in Berührung brächten; auf beide Weisen könnte eine Selbstbefruchtung ausgeführt werden.

---

[5] The Naturalist in Nicaragua, 1874, p. 132. Aus H. Müller's Angaben (Die Befruchtung der Blumen etc., 1873, p. 285) geht aber hervor, dasz es zuweilen kleinen Insecten gelingt, in die Blüthen einzudringen.

Samen von den obigen gekreuzten und selbstbefruchteten Kapseln wurden, nachdem sie auf bloszem Sande gekeimt hatten, in Paaren auf die entgegengesetzten Seiten fünf mäszig groszer Töpfe gepflanzt, welche im Gewächshaus gehalten wurden. Die Pflanzen sahen nach einiger Zeit verhungert aus und wurden daher ohne gestört zu werden aus ihren Töpfen genommen und in zwei dicht bei einander liegenden parallelen Reihen in das freie Land gepflanzt. Sie wurden hierdurch einer mäszig heftigen Concurrenz mit einander ausgesetzt, aber einer nicht nahezu so heftigen, wie sie es in den Töpfen gewesen sein würden. Zur Zeit als sie ausgepflanzt wurden, waren ihre Blätter zwischen 5 und 8 Zoll lang und das längste Blatt an der schönsten Pflanze auf jeder Seite jedes Topfes wurde gemessen und zwar mit dem Resultat, dasz die Blätter der gekreuzten Pflanzen im Mittel diejenigen der selbstbefruchteten Pflanzen um 0,4 Zoll übertrafen.

Tabelle XXIII.

Der höchste Blüthenstengel wurde an jeder Pflanze gemessen; 0 bedeutet, dasz die Pflanze abstarb, ehe ein Blüthenstengel producirt wurde.

Nr. des Topfes	Gekreuzte Pflanzen	Selbstbefruchtete Pflanzen
	Zoll	Zoll
I.	$53^{6}/_{8}$	$27^{4}/_{8}$
	$57^{4}/_{8}$	$55^{6}/_{8}$
	$57^{6}/_{8}$	0
	65	0
II.	$34^{4}/_{8}$	39
	$52^{4}/_{8}$	32
	$63^{6}/_{8}$	21
III.	$57^{4}/_{8}$	$53^{4}/_{8}$
	$53^{4}/_{8}$	0
	$50^{6}/_{8}$	0
	$37^{2}/_{8}$	0
IV.	$64^{4}/_{8}$	$34^{4}/_{8}$
	$37^{4}/_{8}$	$23^{6}/_{8}$
	. .	0
V.	53	0
	$47^{6}/_{8}$	0
	$34^{6}/_{8}$	0
Total in Zollen . .	821,25	287,00

Im folgenden Sommer wurde der höchste Blüthenstengel an jeder Pflanze, als sie vollständig erwachsen war, gemessen. Es waren siebzehn gekreuzte Pflanzen vorhanden, aber eine brachte keine Blüthenstengel

hervor. Es waren auch ursprünglich siebzehn selbstbefruchtete Pflanzen vorhanden, diese hatten aber so schwächliche Constitutionen, dasz nicht weniger als neun im Verlaufe des Winters und Frühlings abstarben, daher nur acht übrig blieben, die gemessen werden konnten. Das Resultat gibt die vorhergehende Tabelle XXIII.

Die mittlere Höhe der Blüthenstengel der sechszehn gekreuzten Pflanzen beträgt hier 51,33 Zoll, und die der acht selbstbefruchteten Pflanzen 35,87 oder wie 100 zu 70. Dieser Unterschied in der Höhe gibt aber durchaus kein richtiges Bild von der ungeheuren Überlegenheit der gekreuzten Pflanzen. Diese letzteren producirten zusammengenommen vierundsechzig Blüthenstengel, jede Pflanze brachte im Mittel genau vier Blüthenstengel hervor, während die acht selbstbefruchteten Pflanzen nur fünfzehn Blüthenstengel hervorbrachten und zwar jede im Mittel nur 1,87, und diese hatten auch ein weniger üppiges Aussehen. Wir können das Resultat auch anders ausdrücken: Die Anzahl der Blüthenstengel an den gekreuzten Pflanzen verhielt sich zu denen an einer gleichen Zahl von selbstbefruchteten Pflanzen wie 100 zu 48.

Drei gekreuzte Samen im Zustande der Keimung wurden gleichfalls in drei verschiedene Töpfe gepflanzt und drei selbstbefruchtete Samen in demselben Zustande in drei andere Töpfe. Diese Pflanzen waren daher anfangs keiner Concurrenz mit einander ausgesetzt und als sie aus ihren Töpfen in das freie Land gesetzt wurden, wurden sie in mäszigen Entfernungen von einander gepflanzt, so dasz sie einer viel weniger heftigen Concurrenz als in dem letzten Falle ausgesetzt waren. Die längsten Blätter an den drei gekreuzten Pflanzen übertrafen, als sie ausgepflanzt wurden, diejenigen an den selbstbefruchteten Pflanzen um eine blosze Kleinigkeit, nämlich im Mittel um 0,17 Zoll. Als sie völlig erwachsen waren, brachten die drei gekreuzten Pflanzen sechsundzwanzig Blüthenstengel hervor, von denen die zwei höchsten an jeder Pflanze im Mittel 54,04 Zoll hoch waren. Die drei selbstbefruchteten Pflanzen producirten dreiundzwanzig Blüthenstengel, von denen die zwei höchsten an jeder Pflanze eine mittlere Höhe von 46,18 Zoll hatten. Der Unterschied zwischen beiden Sätzen, welche kaum mit einander concurrirten, ist daher viel geringer als in dem letzten Falle, wo eine mäszig heftige Concurrenz vorhanden war, nämlich 100 zu 85 anstatt 100 zu 70.

Die Wirkungen einer Kreuzung verschiedener Blüthen an einer und derselben Pflanze, anstatt einer Kreuzung verschiedener Individuen, auf die Nachkommen. — Eine schöne in meinem Garten wachsende Pflanze (einer der vorher erwähnten Sämlinge) wurde mit einem Netz bedeckt; sechs Blüthen wurden mit Pollen von einer anderen Blüthe an der nämlichen Pflanze gekreuzt und sechs andere mit ihrem eigenen Pollen befruchtet. Alle producirten gute Kapseln. Die Samenkörner aus jeder wurden in verschiedene Uhrgläser gelegt und nach dem Augenscheine war keine Verschiedenheit zwischen den beiden Sätzen von Samenkörnern wahrnehmbar; auch als sie gewogen wurden, ergab sich kein Unterschied von irgend welcher Bedeutung, da die Samen aus den selbstbefruchteten Kapseln 7,65 Gran wogen, während die aus den gekreuzten Kapseln 7,7 Gran schwer waren. Es ist daher die Unfruchtbarkeit der vorliegenden Species, wenn Insecten ausgeschlossen werden,

Tabelle XXIV.

0 bedeutet, dasz die Pflanze abstarb, oder keinen Blüthenstengel producirte.

Nr. des Topfes	Aus einer Kreuzung zwischen verschiedenen Blüthen an der nämlichen Pflanze gezogene Pflanzen	Aus mit ihrem eigenen Pollen befruchteten Blüthen gezogene Pflanzen
	Zoll	Zoll
I.	$49\frac{4}{8}$ $46\frac{7}{8}$ $43\frac{6}{8}$	$45\frac{5}{8}$ 52 0
II.	$38\frac{4}{8}$ $47\frac{4}{8}$ 0	$54\frac{4}{8}$ $47\frac{4}{8}$ $32\frac{5}{8}$
III.	$54\frac{7}{8}$	$46\frac{5}{8}$
IV.	$32\frac{1}{8}$ 0 $43\frac{7}{8}$	$41\frac{3}{8}$ $29\frac{7}{8}$ $37\frac{1}{8}$
V.	$46\frac{6}{8}$ $40\frac{4}{8}$ 43	$42\frac{1}{8}$ $42\frac{1}{8}$ 0
VI.	$48\frac{2}{8}$ $46\frac{2}{8}$	$47\frac{7}{8}$ $48\frac{3}{8}$
VII.	$48\frac{5}{8}$ 42	25 $40\frac{5}{8}$
VIII.	$46\frac{7}{8}$	$39\frac{1}{8}$
IX. Gedrängt wachsende Pflanzen	49 $50\frac{3}{8}$ $46\frac{3}{8}$ $47\frac{6}{8}$ 0	$30\frac{2}{8}$ 15 $36\frac{7}{8}$ $44\frac{1}{8}$ $31\frac{6}{8}$
X. Gedrängt wachsende Pflanzen	$46\frac{4}{8}$ $35\frac{2}{8}$ $24\frac{5}{8}$ $41\frac{4}{8}$ $17\frac{3}{8}$	$47\frac{7}{8}$ 0 $34\frac{7}{8}$ $40\frac{7}{8}$ $41\frac{1}{8}$
Total in Zollen . .	1078,00	995,38

nicht eine Folge der Wirkungslosigkeit des Pollens auf die Narbe der nämlichen Blüthe. Beide Sätze von Samen und Sämlingen wurden genau in derselben Art und Weise behandelt, wie in der vorhergehenden Tabelle (XXIII.), mit Ausnahme dessen, dasz, nachdem die Paare keimender Samenkörner auf die entgegengesetzten Seiten von acht Töpfen gepflanzt worden waren, alle übrigbleibenden Samenkörner dicht auf die entgegengesetzten Seiten der Töpfe IX. und X. in Tabelle XXIV. gesäet wurden. Die jungen Pflanzen wurden während des folgenden Frühjahres, ohne gestört zu werden, aus ihren Töpfen genommen und in zwei Reihen in's freie Land gepflanzt, und zwar nicht sehr dicht aneinander, so dasz sie nur mäszig heftiger Concurrenz mit einander ausgesetzt waren. Sehr verschieden von dem, was in dem ersten Experimente vorkam, wo die Pflanzen etwas heftiger gegenseitiger Concurrenz ausgesetzt waren, starb eine gleiche Zahl auf jeder Seite entweder ganz ab oder producirte keine Blüthenstengel. Die höchsten Blüthenstengel an den überlebenden Pflanzen wurden gemessen, wie es die vorhergehende Tabelle (XXIV.) ergibt.

Die mittlere Höhe der Blüthenstengel an den fünfundzwanzig gekreuzten Pflanzen in allen Töpfen zusammengenommen beträgt 43,12 Zoll und die der fünfundzwanzig selbstbefruchteten Pflanzen 39,82 oder wie 100 zu 92. Um dieses Resultat zu prüfen, wurden die paarweis in den Töpfen I. bis VIII. gepflanzten Pflanzen für sich betrachtet; die mittlere Höhe der sechszehn gekreuzten Pflanzen ist hier 44,9 und die der sechszehn selbstbefruchteten Pflanzen 42,03 Zoll oder im Verhältnis von 100 zu 94. Ferner wurden die aus den dicht gesäeten Samen in den Töpfen IX. und X. gezogenen Pflanzen, welche sehr heftiger gegenseitiger Concurrenz ausgesetzt waren, für sich genommen; und hier betrug die mittlere Höhe der neun gekreuzten Pflanzen 39,86 und die der neun selbstbefruchteten Pflanzen 35,88 oder im Verhältnis von 100 zu 90. Die Pflanzen in diesen beiden letzteren Töpfen (IX. und X.) wurden, nachdem sie gemessen waren, bis dicht an die Erde abgeschnitten und gewogen: die neun gekreuzten Pflanzen wogen 57,66 Unzen und die neun selbstbefruchteten Pflanzen 45,25 Unzen oder im Verhältnis von 100 zu 78. Im Ganzen dürfen wir, besonders nach den durch das Gewicht gegebenen Beweisen, folgern, dasz Sämlinge aus einer Kreuzung zwischen Blüthen an der nämlichen Pflanze einen entschiedenen, wenn auch nicht groszen Vortheil gegenüber denen haben, welche aus mit ihrem eigenen Pollen befruchteten Blüthen gezogen sind, besonders in dem Falle, wo die Pflanzen heftiger gegenseitiger Concurrenz ausgesetzt sind. Der Vortheil ist aber viel geringer als der, welchen die gekreuzten Nachkommen verschiedener Pflanzen darbieten; denn diese übertreffen die selbstbefruchteten Pflanzen an Höhe im Verhältnis von 100 zu 70 und an Zahl der Blüthenstengel wie 100 zu 48. *Digitalis* weicht hiernach von *Ipomoea* und beinahe gewisz auch von *Mimulus* ab, da bei diesen beiden Species eine Kreuzung zwischen Blüthen an der nämlichen Pflanze keine guten Folgen hatte.

Calceolaria.

Eine buschige Gewächshausvarietät mit gelben purpurgefleckten Blüthen.

Die Blüthen in dieser Gattung sind so gebaut, dasz sie eine Kreuzbefruchtung begünstigen oder beinahe sichern[6], und Mr. Anderson bemerkt [7], dasz es nöthig ist, mit äuszerster Sorgfalt Insecten auszuschlieszen, um irgend eine Sorte rein zu halten. Er fügt die interessante Angabe hinzu, dasz, wenn die Corolle ganz abgeschnitten worden ist, Insecten, soweit er gesehen hat, die Blüthen niemals entdecken oder besuchen. Diese Pflanze ist indesz mit sich selbst fruchtbar, wenn Insecten ausgeschlossen werden. Ich habe so wenige Experimente angestellt, dasz es sich kaum verlohnt, sie mitzutheilen. Gekreuzte und selbstbefruchtete Samen wurden auf die entgegengesetzten Seiten eines Topfes gesäet, und nach einiger Zeit übertrafen die gekreuzten Sämlinge unbedeutend die selbstbefruchteten an Höhe. Als sie ein wenig weiter gewachsen waren, waren die längsten Blätter an den ersteren nahezu 3 Zoll lang, während die an den selbstbefruchteten Pflanzen nur 2 Zoll maszen. In Folge eines Zufalls oder weil der Topf zu klein war, wuchs nur eine Pflanze auf jeder Seite in die Höhe und blühte. Die gekreuzte Pflanze war $19^1/_2$ Zoll hoch und die selbstbefruchtete nur 15 Zoll, oder im Verhältnis von 100 zu 77.

Linaria vulgaris.

In dem einleitenden Capitel wurde erwähnt, dasz ich vor vielen Jahren zwei grosze Beete dieser Pflanze aus gekreuzten und selbstbefruchteten Samen gezogen hatte und dasz ein auffallender Unterschied in der Höhe und in dem allgemeinen Ansehen zwischen den beiden Sätzen bestand. Der Versuch wurde später mit mehr Sorgfalt wiederholt; da dies aber eine der zuerst zum Versuch verwandten Pflanzen war, befolgte ich noch nicht meine gewöhnliche Methode. Es wurden Samen von wilden in meiner Umgebung wachsenden Pflanzen genommen und in ärmlichen Boden in meinem Garten gesäet. Fünf Pflanzen wurden mit einem Netz bedeckt, die anderen wurden den Bienen zugänglich gelassen, welche die Blüthen dieser Species beständig besuchen und welche nach der Angabe H. Müller's die ausschlieszlichen Befruchter sind. Dieser ausgezeichnete Beobachter bemerkt[8], dasz Selbstbefruchtung möglich ist, da das Stigma zwischen den Antheren liegt und zu derselben Zeit wie dieses reif ist. Es werden aber von geschützten Pflanzen so wenige Samen producirt, dasz der Pollen und die Narbe einer und der nämlichen Pflanze wenig Vermögen einer gegenseitigen Einwirkung zu besitzen scheinen. Die exponirten Pflanzen trugen zahlreiche Kapseln, welche solide Aehren

---

[6] Hildebrand, citirt von H. Müller, die Befruchtung der Blumen, 1873, p. 277.

[7] Gardener's Chronicle, 1853, p. 534.

[8] Die Befruchtung der Blumen, p. 279.

bildeten. Fünf von diesen Kapseln wurden untersucht und schienen eine gleiche Anzahl von Samenkörnern zu enthalten; als diese in einer Kapsel gezählt wurden, fand sich, dasz es 166 waren. Die fünf bedeckten Pflanzen producirten zusammengenommen nur fünfundzwanzig Kapseln, von denen fünf viel schöner als sämmtliche übrigen waren und diese enthielten im Mittel 23,6 Samenkörner mit einem Maximum in einer Kapsel von fünfundfünfzig. Es war daher das Verhältnis der Anzahl von Samenkörnern in den Kapseln an den exponirten Pflanzen zu der mittleren Zahl in den schönsten Kapseln an den bedeckten Pflanzen: 100 zu 14.

Einige der spontan selbstbefruchteten Samen von den Pflanzen unter dem Netz und einige von den unbedeckten Pflanzen, welche natürlich befruchtet und beinahe sicher von den Bienen gekreuzt waren, wurden getrennt in zwei grosze Töpfe von derselben Grösze gesäet, so dasz die zwei Sätze von Sämlingen keiner gegenseitigen Concurrenz ausgesetzt waren. Drei von den gekreuzten Pflanzen wurden, als sie in voller Blüthe waren, gemessen; es wurde aber keine Sorgfalt darauf verwendet, die höchsten Pflanzen auszuwählen, ihre Höhe betrug $7^4/_8$, $7^2/_8$ und $6^4/_8$ Zoll, im Mittel also 7,08 an Höhe. Die drei höchsten unter allen selbstbefruchteten Pflanzen wurden dann sorgfältig ausgesucht, und deren Höhe betrug $6^2/_8$, $5^5/_8$ und $5^2/_8$, im Mittel also 5,75 an Höhe; es verhielten sich also die natürlich gekreuzten Pflanzen zu den spontan selbstbefruchteten Pflanzen an Höhe mindestens wie 100 zu 81.

Verbascum thapsus.

Die Blüthen dieser Pflanzen werden von verschiedenen Insecten, hauptsächlich von Bienen, wegen des Pollens besucht. H. Müller hat indessen gezeigt (die Befruchtung etc. p. 277), dasz *V. nigrum* äuszerst kleine Tröpfchen von Nectar absondert. Die Anordnung der Fortpflanzungsorgane, obschon sie durchaus nicht complicirt ist, begünstigt eine Befruchtung durch Kreuzung und selbst verschiedene Species werden häufig gekreuzt; denn es sind in dieser Gattung zahlreichere natürliche Bastarde beobachtet worden als beinahe in irgend einer anderen[9]. Nichtsdestoweniger ist die vorliegende Species vollkommen mit sich fruchtbar, wenn Insecten ausgeschlossen werden; denn eine durch ein Netz geschützte Pflanze war ebenso dick mit schönen Kapseln beladen, wie die um sie herum wachsenden unbedeckten Pflanzen. *Verbascum lychnitis* ist etwas weniger fruchtbar mit sich selbst, denn einige bedeckte Pflanzen ergaben nicht ganz so viel Kapseln wie die daneben wachsenden unbedeckten Pflanzen.

Es waren Pflanzen von *V. thapsus* zu einem bestimmten Zwecke aus selbstbefruchteten Samenkörnern gezogen worden, und einige Blüthen an diesen Pflanzen wurden wiederum selbstbefruchtet, Samen der zweiten selbstbefruchteten Generation ergebend; andere Blüthen wurden mit Pollen von einer verschiedenen Pflanze gekreuzt. Die auf diese Weise erzeugten

[9] Ich habe einen auffallenden Fall von einer groszen Anzahl solcher Bastarde zwischen *V. thapsus* und *V. lychnitis*, welche wild wachsend gefunden wurden, in: Journal of Linnean Society, Bot., Vol. X. p. 451, mitgetheilt.

Samen wurden auf die entgegengesetzten Seiten vier groszer Töpfe gesäet. Sie keimten indessen so unregelmäszig (meist giengen die gekreuzten Sämlinge zuerst auf), dasz ich nur im Stande war, sechs Paare von gleichem Alter zu erhalten. Als diese in voller Blüthe waren, wurden sie gemessen, wie die folgende Tabelle XXV. ergibt:

Tabelle XXV.

Nr. des Topfes	Gekreuzte Pflanzen	Selbstbefruchtete Pflanzen der zweiten Generation
	Zoll	Zoll
I.	76	$53^4/_8$
II.	54	66
III.	62 $60^5/_8$	75 $30^4/_8$
IV.	73 $66^4/_8$	62 52
Total in Zollen . .	392,13	339,00

Wir sehen hier, dasz zwei von den selbstbefruchteten Pflanzen an Höhe ihre gekreuzten Gegner übertreffen. Trotzdem ist die mittlere Höhe der sechs gekreuzten Pflanzen 65,34 Zoll und die der sechs selbstbefruchteten Pflanzen 56,5 Zoll, oder wie 100 zu 86.

Vandellia nummularifolia.

Mir wurden Samen dieser kleinen indischen Pflanze, welche vollkommene und cleistogene Blüthen[10] trägt, von Mr. J. Scott aus Calcutta geschickt. Die letztere Blüthenform ist äuszerst klein, unvollkommen entwickelt und breitet sich niemals aus, ergibt aber doch eine Menge von Samen. Die vollkommenen und offenen Blüthen sind gleichfalls klein, von weiszer Färbung und purpurnen Zeichnungen; sie erzeugen meist Samen, obgleich das Gegentheil behauptet worden ist, und sie thun dies selbst, wenn sie gegen Insecten geschützt sind. Sie haben einen im Ganzen complicirten Bau und scheinen einer Kreuzbefruchtung angepaszt zu sein, wurden aber von mir nicht sorgfältig untersucht. Sie sind nicht

[10] Der zweckmäszige Ausdruck „cleistogen" wurde von Kuhn in einem Aufsatze über die vorliegende Gattung in der Botan. Zeitung, 1867, p. 65, vorgeschlagen.

leicht künstlich zu befruchten, und es ist möglich, dasz einige von den Blüthen, von denen ich glaubte, dasz mir eine Kreuzung geglückt wäre, später spontan unter dem Netz selbstbefruchtet worden sind. Sechszehn Kapseln von den gekreuzten vollkommenen Blüthen enthielten im Mittel dreiundneunzig Samenkörner (mit einem Maximum in einer Kapsel von 137) und dreizehn Kapseln von den selbstbefruchteten vollkommenen Blüthen enthielten zweiundsechzig Samenkörner (mit einem Maximum in einer Kapsel von 135), oder im Verhältnis von 100 zu 67. Ich vermuthe aber, dasz dieser beträchtliche Mehrbetrag zufällig war, da bei einer Gelegenheit neun gekreuzte mit sieben selbstbefruchteten Kapseln (beide in der obigen Anzahl eingeschlossen) verglichen wurden und sie hier beinahe genau dieselbe mittlere Anzahl von Samen enthielten. Ich will hinzufügen, dasz fünfzehn Kapseln von selbstbefruchteten cleistogenen Blüthen im Mittel vierundsechzig Samen enthielten mit einem Maximum in einer von siebenundachtzig.

Gekreuzte und selbstbefruchtete Samen von den vollkommenen Blüthen und andere Samen von den selbstbefruchteten cleistogenen Blüthen wurden in fünf Töpfe gesäet, jeder oberflächlich in drei Abtheilungen getheilt. Die Sämlinge wurden in frühem Alter ausgedünnt, so dasz in jeder der drei Abtheilungen zwanzig Pflanzen gelassen wurden. Die gekreuzten Pflanzen maszen, als sie in voller Blüthe waren, im Mittel 4,3 Zoll und die selbstbefruchteten Pflanzen von den vollkommenen Blüthen 4,27 Zoll an Höhe oder wie 100 zu 99. Die selbstbefruchteten Pflanzen von den cleistogenen Blüthen waren im Mittel 4,06 Zoll hoch, so dasz die gekreuzten sich an Höhe zu diesen letzteren Pflanzen wie 100 zu 94 verhielten.

Ich entschlosz mich wiederum das Wachsthum von aus gekreuzten und selbstbefruchteten vollkommenen Blüthen gezogenen Pflanzen zu vergleichen und verschaffte mir zwei frische Sätze von Samen. Diese wurden auf entgegengesetzte Seiten von fünf Töpfen gesäet; sie wurden aber nicht hinreichend ausgedünnt, so dasz sie etwas dicht gedrängt wuchsen. Als sie vollständig erwachsen waren, wurden alle, die über zwei Zoll an Höhe maszen, ausgewählt, alle die unter diesem Masze waren, verworfen; erstere waren siebenundvierzig gekreuzte und einundvierzig selbstbefruchtete Pflanzen, es war daher eine grössere Zahl von gekreuzten als von selbstbefruchteten Pflanzen bis zu einer Höhe von über zwei Zoll gewachsen. Von den gekreuzten Pflanzen maszen die vierundzwanzig höchsten im Mittel 3,6 Zoll an Höhe, während die vierundzwanzig höchsten selbstbefruchteten Pflanzen 3,38 Zoll in mittlerer Höhe mazsen, also im Verhältnis von 100 zu 94. Diese sämmtlichen Pflanzen wurden dann dicht an der Erde abgeschnitten, und die siebenvierzig gekreuzten Pflanzen wogen 1090,3 Gran und die einundvierzig selbstbefruchteten Pflanzen 887,4 Gran. Es wird daher eine gleiche Zahl von gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen sich im Gewicht zu einander verhalten wie 100 zu 97. Aus diesen verschiedenen Thatsachen können wir schlieszen, dasz die gekreuzten Pflanzen einen gewissen wirklichen, obschon sehr unbedeutenden Vortheil an Gewicht und Höhe vor den selbstbefruchteten erlangten, als sie in Concurrenz mit einander wuchsen.

Die gekreuzten Pflanzen waren indessen an Fruchtbarkeit den selbst-

befruchteten nachstehend. Von den siebenundvierzig gekreuzten Pflanzen wurden sechs der schönsten ausgewählt und ebenso sechs von den einundvierzig selbstbefruchteten Pflanzen; die ersteren brachten 598 Kapseln hervor, während die letzteren oder selbstbefruchteten Pflanzen 752 Kapseln hervorbrachten. Alle diese Kapseln waren das Product von cleistogenen Blüthen, denn die Pflanzen trugen während dieser ganzen Saison keine vollkommenen Blüthen. Die Samen wurden in zehn cleistogenen von den gekreuzten Pflanzen producirten Kapseln gezählt, und ihre mittlere Zahl war 46,4 auf die Kapsel, während die Anzahl in zehn cleistogenen von den selbstbefruchteten Pflanzen producirten Kapseln 49,4 war, oder im Verhältnis von 100 zu 106.

III. Gesneriaceae.

Gesneria pendulina.

Bei *Gesneria* sind die verschiedenen Theile der Blüthe nahezu nach demselben Plane angeordnet wie bei *Digitalis*[11] und die meisten oder alle Species sind dichogam. Es wurden Pflanzen aus Samen gezogen, den mir FRITZ MÜLLER aus Süd-Brasilien geschickt hatte. Sieben Blüthen wurden mit Pollen von einer verschiedenen Pflanze gekreuzt und producirten sieben Kapseln, welche 3,01 Gran Samenkörner enthielten. Sieben Blüthen an en nämlichen Pflanzen wurden mit ihrem eigenen Pollen befruchtet, und

Tabelle XXVI.

Nr. des Topfes	Gekreuzte Pflanzen	Selbstbefruchtete Pflanzen
	Zoll	Zoll
I.	$42^2/_8$ $24^4/_8$	39 $27^3/_8$
II.	33 27	$30^6/_8$ $19^2/_8$
III.	$33^4/_8$ $29^4/_8$	$31^7/_8$ $28^6/_8$
IV.	$30^6/_8$ 36	$29^6/_8$ $26^3/_8$
Total in Zollen . .	256,50	233,13

ihre sieben Kapseln enthielten Samenkörner von genau demselben Gewicht. Keimende Samen wurden auf die entgegengesetzten Seiten von vier Töpfen

[11] Dr. Ogle, in: Popular Science Review, Jan. 1870, p. 51.

gepflanzt und als sie voll erwachsen waren, bis zur Spitze ihrer Blätter gemessen.

Die mittlere Höhe der acht gekreuzten Pflanzen ist 32,06 Zoll und die der acht selbstbefruchteten Pflanzen 29,14 oder im Verhältnis von 100 zu 90.

IV. Labiatae.

Salvia coccinea.[12]

Es ergibt diese Species, ungleich den meisten anderen in derselben Gattung, ziemlich viel Samen, wenn Insecten ausgeschlossen sind. Ich sammelte achtundneunzig Kapseln, welche von Blüthen producirt waren, die spontan unter einem Netz selbstbefruchtet waren; sie enthielten im Mittel 1,45 Samenkörner, während künstlich mit ihrem eigenen Pollen befruchtete Blüthen, in welchem Falle die Narbe viel Pollen erhalten haben wird, 3,3 Samen im Mittel ergaben, oder mehr als zweimal so viel. Zwanzig Blüthen wurden mit Pollen von einer verschiedenen Pflanze gekreuzt und sechsundzwanzig wurden selbstbefruchtet. Es bestand kein groszer Unterschied in der relativen Zahl von Blüthen, welche nach diesen beiden Processen Kapseln producirten, ebensowenig in der Zahl der enthaltenen Samenkörner oder in dem Gewicht einer gleichen Anzahl von Samen.

Samen beider Sorten wurden ziemlich dicht auf die entgegengesetzten Seiten von drei Töpfen gesäet. Als die Sämlinge ungefähr 3 Zoll hoch

Tabelle XXVII.

Nr. des Topfes	Gekreuzte Pflanzen	Selbstbefruchtete Pflanzen
	Zoll	Zoll
I.	$32^6/_8$	25
	20	$18^6/_8$
II.	$32^3/_8$	$20^6/_8$
	$24^4/_8$	$19^4/_8$
III.	$29^4/_8$	25
	28	18
Total in Zollen . .	167,13	127,00

waren, zeigten die gekreuzten einen leichten Vortheil gegen die selbstbefruchteten. Als sie zu Zweidrittel ihrer Höhe herangewachsen waren,

[12] Die wunderbaren mechanischen Anpassungen zur Begünstigung oder Sicherung der Kreuzbefruchtung in dieser Gattung sind von Sprengel, Hildebrand, Delpino, H. Müller, Ogle und Andern in ihren verschiedenen Werken ausführlich beschrieben worden.

wurden die zwei höchsten Pflanzen auf jeder Seite jedes Topfes gemessen; die gekreuzten maszen im Mittel 16,37 Zoll, und die selbstbefruchteten 11,75 in der Höhe, oder im Verhältnis von 100 zu 71. Als die Pflanzen vollständig erwachsen waren und mit Blühen aufgehört hatten, wurden die zwei höchsten Pflanzen auf jeder Seite wiederum gemessen mit dem in der vorhergehenden Tabelle XXVII. gegebenen Resultate.

Man sieht hieraus, dasz jede der sechs höchsten gekreuzten Pflanzen an Höhe ihren selbstbefruchteten Gegner übertrifft; die ersteren maszen im Mittel 27,85 Zoll, während die sechs höchsten selbstbefruchteten Pflanzen im Mittel 21,16 Zoll maszen, oder im Verhältnis von 100 zu 76. In allen drei Töpfen war die erste Pflanze, welche blühte, eine gekreuzte. Alle gekreuzten Pflanzen zusammengenommen producirten 409 Blüthen, während alle selbstbefruchteten zusammengenommen nur 232 Blüthen hervorbrachten, oder im Verhältnis von 100 zu 57. Es waren also die gekreuzten Pflanzen in dieser Beziehung bei Weitem productiver als die selbstbefruchteten.

Origanum vulgare.

Diese Pflanze existirt nach der Angabe H. Müller's unter zwei Formen: einer hermaphroditischen und entschieden proterandrischen, so dasz sie beinahe sicher ist, durch Pollen von einer anderen Blüthe befruchtet zu werden; die andere Form ist ausschlieszlich weiblich, hat eine kleinere Corolle und musz natürlich durch Pollen von einer verschiedenen Pflanze befruchtet werden, um irgend welche Samenkörner zu ergeben. Die Pflanzen, an denen ich meine Versuche anstellte, waren hermaphroditisch; sie waren eine lange Zeit hindurch als Topfpflanzen in meinem Küchengarten cultivirt worden und waren gleich so vielen lange cultivirten Pflanzen äuszerst steril. Da ich zweifelhaft wegen des specifischen Namens war, schickte ich Exemplare nach Kew und mir wurde versichert, dasz die Species *Origanum vulgare* sei. Meine Pflanzen bildeten einen groszen dicken Haufen und hatten sich offenbar von einer einzigen Wurzel aus durch Ausläufer verbreitet. Sie gehörten daher in einem strengen Sinne alle zu demselben Individuum. Der Zweck meines Versuches an ihnen war erstens: zu ermitteln, ob die Kreuzung von Blüthen, welche von Pflanzen mit verschiedenen Wurzeln, aber alle ungeschlechtlich von demselben Individuum herrührend, getragen werden, in irgend welcher Beziehung vortheilhafter sei als Selbstbefruchtung, und zweitens für künftige Versuche Sämlinge zu erziehen, welche wirklich verschiedene Individuen darstellten. Mehrere Pflanzen in dem obigen Haufen wurden mit einem Netz bedeckt, und ich erhielt ungefähr zwei Dutzend Samen (von denen indessen viele klein und verwelkt waren) von den in dieser Weise spontan selbstbefruchteten Blüthen. Der Rest dieser Pflanzen wurde unbedeckt gelassen und wurde beständig von Bienen besucht, so dasz sie zweifellos von diesen gekreuzt wurden. Diese exponirten Pflanzen ergaben im Ganzen mehr und schönere Samen (aber noch immer sehr wenig) als die bedeckten Pflanzen. Die auf diese Weise erhaltenen zwei Sätze von Samenkörnern wurden auf die entgegengesetzten Seiten zweier Töpfe gesäet; die Sämlinge wurden von ihrem ersten Aufgehen bis zur Reife sorgfältig beob-

achtet; sie wichen aber auf keiner Periode in ihrer Höhe oder Kräftigkeit von einander ab; die Bedeutung dieser letzten Beobachtung werden wir sofort sehen. Als sie vollständig erwachsen waren, war die höchste gekreuzte Pflanze in einem Topf um sehr wenig höher als die höchste selbstbefruchtete Pflanze auf der entgegengesetzten Seite; und in dem anderen Topf trat genau das Umgekehrte ein. Diese beiden Sätze waren daher in der That gleich; und eine Kreuzung dieser Art brachte nicht mehr Vortheil als die Kreuzung von zwei Blüthen an der nämlichen Pflanze bei *Ipomoea* oder *Mimulus*.

Die Pflanzen wurden aus ihren beiden Töpfen, ohne gestört zu werden, genommen und in das offene Land gepflanzt, damit sie kräftiger wachsen könnten. Im folgenden Sommer wurden alle die selbstbefruchteten und einige von den quasi-gekreuzten Pflanzen mit einem Netz bedeckt. Viele Blüthen an den letzteren wurden von mir mit Pollen von einer verschiedenen Pflanze gekreuzt und bei Anderen wurde eine Kreuzung den Bienen überlassen. Diese quasi-gekreuzten Pflanzen producirten etwas mehr Samen als es die ursprünglichen in dem groszen Haufen thaten, wenn sie der Thätigkeit der Bienen überlassen wurden. Viele Blüthen an den selbstbefruchteten Pflanzen wurden künstlich selbstbefruchtet und anderen wurde gestattet, sich spontan unter dem Netz selbst zu befruchten; sie ergaben aber sämmtlich sehr wenig Samen. Diese zwei Sätze von Samenkörnern, — das Product einer Kreuzung zwischen verschiedenen Sämlingen, anstatt wie in dem letzten Falle zwischen durch Ausläufer vervielfältigten Pflanzen, und das Product selbstbefruchteter Blüthen, — wurden auf bloszem Sande keimen gelassen und mehrere gleiche Paare wurden auf entgegengesetzten Seiten zweier grosze Töpfe gepflanzt. In einem sehr frühen Alter zeigten die gekreuzten Pflanzen einige Über-

Tabelle XXVIII.

Nr. des Topfes	Gekreuzte Pflanzen. (die zwei höchsten in jedem Topfe)	Selbstbefruchtete Pflanzen (die zwei höchsten in jedem Topfe)
	Zoll	Zoll
I.	26 21	24 21
II.	17 16	12 11 4/8
Total in Zollen . .	80,0	68,5

legenheit über den selbstbefruchteten, welche später stets bewahrt wurde. Als die Pflanzen vollständig erwachsen waren, wurden die beiden höchsten gekreuzten und die beiden höchsten selbstbefruchteten Pflanzen in jedem Topfe gemessen, wie es die Tabelle XXVIII. zeigt. Ich bedauere, dasz

ich aus Zeitmangel nicht alle Paare gemessen habe, es schien aber die höchste Pflanze auf jeder Seite ziemlich gut den mittleren Unterschied zwischen den beiden Sätzen darzustellen.

Die mittlere Höhe der gekreuzten Pflanzen ist hier 20 Zoll und die der selbstbefruchteten •17,12 oder wie 100 zu 86. Aber diese Überlegenheit an Höhe gibt durchaus keine richtige Idee von der ungeheuren Superiorität an Lebenskraft der gekreuzten über den selbstbefruchteten Pflanzen. Die gekreuzten blühten zuerst und producirten dreiszig Blüthenstengel, während die selbstbefruchteten nur fünfzehn hervorbrachten oder die halbe Anzahl. Die Töpfe wurden dann eingepflanzt und die Wurzeln kamen wahrscheinlich durch die Löcher am Boden durch und unterstützten auf diese Weise das Wachsthum. Zeitig im folgenden Sommer war die Überlegenheit der gekreuzten Pflanzen, in Folge ihrer Zunahme durch Ausläufer, über die selbstbefruchteten Pflanzen wahrhaft wunderbar. Im Topf I. (und man musz sich erinnern, dasz sehr grosze Töpfe gebraucht worden waren) masz der ovale Haufen gekreuzter Pflanzen 10 bei $4^1/_2$ Zoll quer, und der höchste Stengel, obgleich noch jung, $5^1/_2$ Zoll an Höhe, während der Haufen selbstbefruchteter Pflanzen auf der entgegengesetzten Seite des nämlichen Topfes nur $3^1/_2$ bei $2^1/_2$ Zoll quer, und der höchste junge Stengel nur 4 Zoll an Höhe masz. Im Topf Nr. II. masz der Haufen gekreuzter Pflanzen 18 bei 9 Zoll und der höchste junge Stengel $8^1/_2$ Zoll an Höhe, während der Haufen selbstbefruchteter Pflanzen auf der entgegengesetzten Seite des nämlichen Topfes 12 bei $4^1/_2$ Zoll quer und der höchste junge Stengel 6 Zoll an Höhe masz. Die gekreuzten Pflanzen blühten während dieses Jahres, ebenso wie während des letzten zuerst. Da beide, sowohl die gekreuzten als die selbstbefruchteten Pflanzen den Besuchen der Bienen frei ausgesetzt gelassen wurden, producirten sie offenbar viel mehr Samen als ihre Groszeltern — die Pflanzen des ursprünglichen Haufens, welcher noch immer dicht dabei in demselben Garten wuchs und gleichfalls der Einwirkung der Bienen überlassen war.

V. Acanthaceae.

Thunbergia alata.

Aus Hildebrand's Beschreibung (Botanische Zeitung, 1867, p. 285) geht hervor, dasz die auffälligen Blüthen dieser Pflanzen für Kreuzbefruchtung angepaszt sind. Es wurden zweimal Sämlinge aus gekauften Samen gezogen, aber während des frühen Sommers, wo zuerst experimentirt wurde, waren sie äuszerst unfruchtbar und viele von den Antheren enthielten kaum irgend welchen Pollen. Trotzdem brachten während des Herbstes diese nämlichen Pflanzen spontan eine gute Anzahl von Samenkörnern hervor. Während der zwei Jahre wurden sechsundzwanzig Blüthen mit Pollen von einer verschiedenen Pflanze gekreuzt, sie ergaben aber nur elf Kapseln, und diese enthielten sehr wenige Samenkörner! Achtundzwanzig Blüthen wurden mit Pollen von der nämlichen Blüthe befruchtet, und diese ergaben nur zehn Kapseln, welche indessen eher etwas mehr Samen als die gekreuzten Kapseln enthielten. Acht Paare keimender Samen wurden auf die entgegengesetzten Seiten von fünf Töpfen gepflanzt; und genau die Hälfte der gekreuzten und die Hälfte der selbstbefruch-

teten Pflanzen übertrafen ihre Gegner an Höhe. Zwei der selbstbefruchteten Pflanzen starben jung ab, ehe sie gemessen wurden, und ihre gekreuzten Gegner wurden weggeworfen. Die sechs übrigbleibenden Paare wuchsen sehr ungleich: einige sowohl von den gekreuzten als selbstbefruchteten Pflanzen wurden mehr als zweimal so hoch wie die anderen. Die mittlere Höhe der gekreuzten Pflanzen war 60 Zoll und die der selbstbefruchteten Pflanzen 65 Zoll oder wie 100 zu 108. Es scheint daher hier eine Kreuzung zwischen verschiedenen Individuen keinen Vortheil zu bringen; aber man kann sich auf diese von so wenig Pflanzen in einem sehr sterilen Zustande, und sehr ungleich wachsend, hergeleiteten Resultate offenbar nicht verlassen.

Viertes Capitel.

Cruciferae, Papaveraceae, Resedaceae etc.

Brassica oleracea, gekreuzte und selbstbefruchtete Pflanzen. — Bedeutende Wirkung einer Kreuzung mit einem frischen Stamme auf das Gewicht der Nachkommen. — *Iberis umbellata.* — *Papaver vagum.* — *Eschscholtzia californica,* Sämlinge aus einer Kreuzung mit einem frischen Stamme nicht kräftiger, aber fruchtbarer als die selbstbefruchteten Sämlinge. — *Reseda lutea* und *odorata*, viele Individuen unfruchtbar mit ihrem eigenen Pollen. — *Viola tricolor*, wunderbare Wirkungen einer Kreuzung. — *Adonis aestivalis.* — *Delphinium consolida.* — *Viscaria oculata,* gekreuzte Pflanzen kaum höher, aber fruchtbarer als die selbstbefruchteten. — *Dianthus caryophyllus*, gekreuzte und selbstbefruchtete Pflanzen vier Generationen lang mit einander verglichen. — Gleichförmige Farbe der Blüthen an den selbstbefruchteten Pflanzen. — *Hibiscus africanus.*

VI. Cruciferae.

Brassica oleracea.

Var. „*Cattell's* früher Barnes-Kohl."

Die Blüthen am gemeinen Kohl sind, wie H. Müller gezeigt hat [1], für Kreuzbefruchtung angepaszt, und, sollte diese fehlschlagen, zur Selbstbefruchtung. Es ist bekannt, dasz die Varietäten von Insecten so reichlich gekreuzt werden, dasz es unmöglich ist, in einem und demselben Garten reine Sorten zu ziehen, wenn mehr als eine zu derselben Zeit in Blüthe ist. Kohlarten waren in einer Beziehung für meine Versuche nicht recht passend, da sie, nachdem sie Köpfe gebildet hatten, häufig schwierig zu messen waren. Auch differiren die Blüthenstengel bedeutend an Höhe; und eine ärmliche Pflanze schickt zuweilen einen höheren Stengel aus, als eine schöne Pflanze. In den späteren Experimenten wurden die völlig erwachsenen Pflanzen nahe am Boden abgeschnitten und gewogen und dann wurde der ungeheure Vortheil aus einer Kreuzung offenbar.

Eine einzelne Pflanze der oben genannten Varietät wurde unmittelbar vor dem Blühen mit einem Netz bedeckt und mit dem Pollen von einer andern Pflanze der nämlichen Varietät, die dicht dabei wuchs, gekreuzt;

[1] Die Befruchtung u. s. w., p. 139.

die sieben auf diese Weise erzeugten Kapseln enthielten im Mittel 16,3 Samenkörner mit einem Maximum von zwanzig in einer Kapsel. Einige Blüthen wurden künstlich selbstbefruchtet, aber ihre Kapseln enthielten nicht soviel Samenkörner, wie diejenigen von spontan unter dem Netz selbstbefruchteten Blüthen, von denen eine beträchtliche Anzahl producirt wurde. Vierzehn von diesen letzteren Kapseln enthielten im Mittel 4,1 Samenkörner mit einem Maximum in einer von 10 Samenkörnern; so dasz die Samen in den gekreuzten Kapseln sich der Zahl nach zu denen in den selbstbefruchteten Kapseln wie 100 zu 25 verhielten. Die selbstbefruchteten Samen, von denen achtundfünfzig 3,88 Gran wogen, waren indesz ein Weniges schöner, als die von den gekreuzten Kapseln, von denen achtundfünfzig 3,76 Gran wogen. Wenn wenig Samenkörner producirt werden, scheinen diese häufig besser ernährt und schwerer zu sein, als wenn viele producirt werden.

Die beiden Sätze von Samenkörnern wurden in einem gleichen Keimungszustande gepflanzt, einige auf entgegengesetzte Seiten eines einzelnen Topfes, und einige in das freie Land. Die jungen gekreuzten Pflanzen in dem Topfe übertrafen zuerst um ein Weniges an Höhe die selbstbefruchteten; dann wurden sie ihnen gleich, wurden dann übertroffen und gewannen schlieszlich wieder den Sieg. Die Pflanzen wurden dann, ohne dasz sie gestört wurden, aus dem Topfe genommen und in das freie Land gepflanzt, und nachdem sie einige Zeit gewachsen waren, übertrafen die gekreuzten Pflanzen, welche sämmtlich von nahezu der nämlichen Höhe waren, die selbstbefruchteten um 2 Zoll. Als sie blühten, übertrafen die Blüthenstengel der höchsten gekreuzten Pflanzen den der höchsten selbstbefruchteten um 6 Zoll. Die andern Sämlinge, welche in das freie Land gepflanzt waren, standen getrennt, so dasz sie nicht mit einander concurrirten; nichtsdestoweniger wuchsen die gekreuzten Pflanzen sicher zu einer etwas bedeutenderen Höhe heran, als die selbstbefruchteten, es wurden aber keine Messungen gemacht. Die gekreuzten Pflanzen, welche im Topfe gezogen worden waren und die im freien Lande gepflanzten blühten sämmtlich ein wenig vor den selbstbefruchteten Pflanzen.

Gekreuzte und selbstbefruchtete Pflanzen der zweiten Generation. — Einige Blüthen an den gekreuzten Pflanzen der letzten Generation wurden wiederum mit Pollen von einer andern gekreuzten Pflanze gekreuzt und producirten schöne Kapseln. Den Blüthen an den selbstbefruchteten Pflanzen der letzten Generation wurde gestattet, sich spontan unter einem Netz selbst zu befruchten und sie producirten einige merkwürdig schöne Kapseln. Die beiden Sätze auf diese Weise erzeugter Samenkörner keimten auf Sand und acht Paare wurden auf die entgegengesetzten Seiten von vier Töpfen gepflanzt. Diese Pflanzen wurden am 20. October des nämlichen Jahres bis zur Spitze ihrer Blätter gemessen und die acht gekreuzten Pflanzen maszen im Mittel 8,4 Zoll an Höhe, während die selbstbefruchteten im Mittel 8,53 Zoll erreichten, so dasz die gekreuzten an Höhe etwas geringer waren, nämlich wie 100 zu 101,5. Am 5. Juni des folgenden Jahres waren diese Pflanzen viel massiger gewachsen und hatten angefangen Köpfe zu bilden. Die gekreuzten hatten nun eine ausgesprochene Überlegenheit in der allgemeinen Erscheinung erlangt und maszen im Mittel 8,02 Zoll an Höhe, während die selbst-

befruchteten im Mittel 7,31 Zoll maszen oder im Verhältnis von 100 zu 91. Die Pflanzen wurden dann aus ihren Töpfen genommen und ungestört in das freie Land gepflanzt. Am 5. August waren ihre Köpfe vollständig gebildet, aber mehrere waren so verkrümmt gewachsen, dasz ihre Höhe kaum mit Genauigkeit gemessen werden konnte. Indessen waren die gekreuzten Pflanzen im Ganzen beträchtlich höher, als die selbstbefruchteten. Im folgenden Jahre blühten sie; die gekreuzten Pflanzen blühten in dreien von den Töpfen vor den selbstbefruchteten und im Topfe Nr. II. zu derselben Zeit. Die Blüthenstengel wurden nun gemessen, das Resultat ist in Tabelle XXIX. gegeben.

Tabelle XXIX.

Bis zur Spitze der Blüthenstengel gemessen; 0 bedeutet, dasz kein Blüthenstengel producirt war.

Nr. des Topfes	Gekreuzte Pflanzen	Selbstbefruchtete Pflanzen
	Zoll	Zoll
I.	49 2/8 39 4/8	44 41
II.	37 4/8 33 4/8	38 35 4/8
III.	47 40 42	51 1/8 41 2/8 46 4/8
IV.	43 6/8 37 2/8 0	20 2/8 33 3/8 0
Total in Zollen . .	369,75	351,00

Die neun Blüthenstengel an der gekreuzten Pflanze maszen hier im Mittel 41,08 Zoll und die neun an den selbstbefruchteten Pflanzen 39 Zoll an Höhe oder im Verhältnis von 100 zu 95. Dieser geringe Unterschied, welcher überdiesz beinahe gänzlich davon abhieng, dasz eine der selbstbefruchteten Pflanzen nur 20 Zoll hoch war, zeigt aber nicht im Mindesten die ungeheure Überlegenheit der gekreuzten über den selbstbefruchteten Pflanzen. Beide Sätze, mit Einschlusz der beiden Pflanzen im Topfe IV., welche nicht blühten, wurden nun dicht an der Erde abgeschnitten und gewogen; aber die im Topfe Nr. II. wurden ausgeschlossen, denn sie waren zufällig durch einen Fall während ihrer Umpflanzung beschädigt

worden und die eine war beinahe abgestorben. Die acht gekreuzten Pflanzen wogen 219 Unzen, während die acht selbstbefruchteten Pflanzen nur 82 Unzen wogen, oder im Verhältnis von 100 zu 37, so dasz die Überlegenheit der ersteren über den letzteren dem Gewichte nach bedeutend war.

Die Wirkungen einer Kreuzung mit einem frischen Stamme. — Einige Blüthen an einer gekreuzten Pflanze der letzten oder zweiten Generation wurden, ohne castrirt worden zu sein, mit Pollen von einer Pflanze der nämlichen Varietät befruchtet, die aber nicht mit meinen Pflanzen verwandt und aus einem Gemüsegarten mit einem verschiedenen Boden und allgemeinen Ansehen genommen war (aus dem meine Samenkörner ursprünglich herrührten). Den Blüthen an den selbstbefruchteten Pflanzen der letzen oder zweiten Generation (Tabelle XXIX.) wurde gestattet, sich spontan unter einem Netz selbst zu befruchten und sie ergaben reichliche Samenkörner. Diese letzteren und die gekreuzten Samen wurden, nachdem sie auf Sand gekeimt hatten, in Paaren auf die ent-

Tabelle XXX.

Gewicht der Pflanzen, nachdem sie Köpfe gebildet hatten.

Nr. des Topfes	Mit Pollen von einem frischen Stamme gekreuzte Pflanzen	Selbstbefruchtete Pflanzen der dritten Generation
	Unzen	Unzen
I.	130	18²/₄
II.	74	34³/₄
III.	121	17²/₄
IV.	127²/₄	14
V.	90	11²/₄
VI.	106²/₄	46
Total in Unzen . .	649,00	142,25

gegengesetzten Seiten sechs groszer Töpfe gepflanzt, welche anfangs in einem kühlen Gewächshause gehalten wurden. Zeitig im Januar wurde ihre Höhe biz zur Spitze ihrer Blätter gemessen. Die dreizehn gekreuzten Pflanzen maszen im Mittel 13,16 Zoll an Höhe und die zwölf (denn eine

war abgestorben) selbstbefruchteten Pflanzen maszen im Mittel 13,7 Zoll, oder im Verhältnis von 100 zu 104, so dasz die selbstbefruchteten Pflanzen die gekreuzten Pflanzen um ein Weniges übertrafen.

Zeitig im Frühjahr wurden die Pflanzen allmählich abgehärtet und aus ihren Töpfen in das offene Land verpflanzt, ohne gestört zu werden. Gegen das Ende des August hatte die gröszere Zahl schöne Köpfe gebildet, aber mehrere waren äuszerst verkrümmt gewachsen, weil sie, während sie im Gewächshause waren, gegen das Licht hingezogen wurden. Da es kaum möglich war, ihre Höhe zu messen, wurde die schönste Pflanze auf jeder Seite eines jeden Topfes bis dicht an den Boden abgeschnitten und gewogen. In der vorstehenden Tabelle XXX. sehen wir das Resultat.

Die sechs schönsten gekreuzten Pflanzen wiegen im Mittel 108,16 Unzen, während die sechs schönsten selbstbefruchteten Pflanzen nur 23,7 Unzen wiegen oder im Verhältnis von 100 zu 22. Dieser Unterschied zeigt in der allerdeutlichsten Weise den enormen Vortheil, welchen diese Pflanzen von einer Kreuzung mit einer andern Pflanze erhalten hatten, die zwar der nämlichen Untervarietät, aber einem frischen Stamme angehört und während mindestens drei vorausgehender Generationen unter etwas verschiedenen Bedingungen gewachsen war.

Die Nachkommen von einem geschlitzt-blättrigen, gekräuselten und weisz und grün gescheckten Kohl, der mit einem geschlitzt-blättrigen, gekräuselten und carmoisin und grün gescheckten Kohl gekreuzt war, verglichen mit den selbstbefruchteten Nachkommen der beiden Varietäten. — Diese Versuche wurden angestellt nicht zum Zwecke, das Wachsthum der gekreuzten und selbstbefruchteten Sämlinge zu vergleichen, sondern weil ich die Angabe gefunden hatte, dasz diese Varietäten sich nicht natürlich unter einander kreuzten, wenn sie unbedeckt und nahe bei einander wüchsen. Diese Angabe stellte sich als völlig irrig heraus; die weiszgrüne Varietät war aber in einem geringen Grade in meinem Garten unfruchtbar und producirte nur wenig Pollen und wenig Samenkörner. Es war daher nicht zu verwundern, dasz von den selbstbefruchteten Blüthen dieser Varietät gezogene Sämlinge an Höhe bedeutend von Sämlingen aus einer Kreuzung zwischen ihr und der kräftigen carmoisin-grünen Varietät an Höhe übertroffen wurden, und es braucht nichts weiter über diesen Versuch gesagt zu werden.

Die Sämlinge aus der umgekehrten Kreuzung, d. h. aus der carmoisin-grünen Varietät nach Befruchtung mit Pollen von der weisz-grünen Varietät, bieten einen etwas merkwürdigeren Fall dar. Einige wenige dieser gekreuzten Sämlinge schlugen in eine rein grüne Varietät zurück, wobei ihre Blätter weniger zerschlitzt und gekräuselt waren, so dasz sie sich im Ganzen in einem viel natürlicheren Zustande befanden, und diese Pflanzen wuchsen kräftiger und höher als irgend welche von den übrigen. Es ist nun eine befremdende Thatsache, dasz eine viel bedeutendere Anzahl von den selbstbefruchteten Sämlingen der carmoisin-grünen Varietät als von den gekreuzten Sämlingen in dieser Weise zurückschlugen; und als eine Folge hiervon wuchsen die selbstbefruchteten Sämlinge im Mittel um $2^1/_2$ Zoll höher, als die gekreuzten Sämlinge, mit denen sie in Con-

currenz gebracht wurden. Anfangs übertrafen indessen die gekreuzten Sämlinge die selbstbefruchteten um einen Viertelzoll im Mittel. Wir sehen hieraus, dasz Rückschlag auf einen natürlichen Zustand ein kräftigeres Moment war, das schlieszliche Wachsthum dieser Pflanzen zu begünstigen, als eine Kreuzung, aber es ist dabei zu erinnern, dasz dies eine Kreuzung mit einer halb unfruchtbaren Varietät von einer schwachen Constitution war.

Iberis umbellata.

Var. *Karmesiana.*

Diese Varietät brachte reichlich spontan selbstbefruchteten Samen unter einem Netze hervor. Andere Pflanzen in Töpfen im Gewächshaus wurden unbedeckt gelassen; und da ich sah, wie kleine Fliegen die Blüthen besuchten, so erschien es wahrscheinlich, dasz sie unter einander gekreuzt werden würden. In Folge hiervon wurden Samen, von denen angenommen wurde, dasz sie in dieser Weise gekreuzt waren, und spontan selbstbefruchtete Samen auf die entgegengesetzten Seiten eines Topfes gesäet; die selbstbefruchteten Sämlinge, wuchsen von Anfang an schneller, als die vermeintlich gekreuzten Sämlinge und als beide Sätze in voller Blüthe waren, waren die ersteren um 5 bis 6 Zoll höher als die gekreuzten! Ich mache in meinen Notizen die Bemerkung, dasz die selbstbefruchteten Samen, aus denen die selbstbefruchteten Pflanzen erzogen wurden, nicht so gut gereift waren, als die gekreuzten, und dies kann möglicher Weise die grosze Verschiedenheit in ihrem Wachsthum verursacht haben, in einer etwas analogen Art, wie es bei den selbstbefruchteten Pflanzen der achten Generation von *Ipomoea* vorkam, die von ungesunden Eltern erzogen wurden.. Es ist ein merkwürdiger Umstand, dasz, als zwei andere Sätze der obigen Samenkörner in reinem mit gebrannter Erde vermischtem Sande und daher ohne irgend welche organische Substanz gesäet wurden, hier die vermeintlichen gekreuzten Sämlinge zu einer doppelt so bedeutenden Höhe heranwuchsen, wie die selbstbefruchteten, ehe beide Sätze abstarben, was nothwendig in einer frühen Periode eintrat. Wir werden später einem andern, augenscheinlich analogen Fall wie dem vorliegenden von *Iberis*, bei der dritten Generation von *Petunia* begegnen.

Den obigen selbstbefruchteten Pflanzen wurde gestattet, sich wiederum unter einem Netze selbst zu befruchten, sie ergaben selbstbefruchtete Pflanzen der zweiten Generation und die vermeintlich gekreuzten Pflanzen wurden mit Pollen von einer verschiedenen Pflanze gekreuzt; aber aus Mangel an Zeit wurde dies in einer sorglosen Art ausgeführt, nämlich nur so, dasz ich den einen Kopf mit ausgebreiteten Blüthen über einen andern hinzog. Ich würde geglaubt haben, dasz dies genügend gewesen wäre, und vielleicht war es auch; aber die Thatsache, dasz 108 der selbstbefruchteten Samenkörner 4,87 Gran wogen, während die nämliche Anzahl der vermeintlich gekreuzten Samenkörner nur 3,57 Gran wogen, sieht nicht darnach aus, als wenn dies der Fall sei. Fünf Sämlinge wurden aus jedem Satze von Samenkörnern gezogen und die selbstbefruchteten Pflanzen übertrafen, als sie vollständig erwachsen waren, in der

mittleren Höhe um ein Geringes (nämlich um 0,4 Zoll) die fünf wahrscheinlich gekreuzten Pflanzen. Ich habe es für richtig gehalten, diesen Fall und den letzten anzuführen, weil, wenn die vermeintlichen gekreuzten Pflanzen sich an Höhe den selbstbefruchteten gegenüber als überlegen erwiesen hätten, ich ohne Zweifel angenommen haben würde, dasz die ersteren wirklich gekreuzt worden wären. Wie die Sache liegt, weisz ich nicht, was ich daraus schlieszen soll.

Da ich über die zwei vorstehenden Versuche sehr überrascht war, entschlosz ich mich, einen andern anzustellen, in welchem über die Kreuzung kein Zweifel bestehen sollte. Ich befruchtete daher mit groszer Sorgfalt (aber, wie gewöhnlich, ohne Castration) vierundzwanzig Blüthen an den vermeintlich gekreuzten Pflanzen der letzten Generation mit Pollen von verschiedenen Pflanzen und erhielt auf diese Weise einundzwanzig Kapseln. Den selbstbefruchteten Pflanzen der letzten Generation wurde gestattet, sich wiederum unter einem Netze selbst zu befruchten, und die aus diesen Samenkörnern gezogenen Sämlinge bildeten die dritte selbstbefruchtete Generation. Beide Sätze von Samen wurden, nachdem sie auf bloszem Sande gekeimt hatten, in Paaren auf die entgegengesetzten Seiten zweier Töpfe gepflanzt. Alle übrigbleibenden Samenkörner wurden dichtgedrängt auf die entgegengesetzten Seiten eines dritten Topfes gesäet; da aber alle die selbstbefruchteten Sämlinge in diesem letzteren Topfe abstarben, ehe sie zu irgend einer beträchtlichen Höhe herangewachsen waren, wurden sie nicht gemessen. Die Pflanzen in den Töpfen I. und II. wurden gemessen, als sie zwischen 7 und 8 Zoll hoch waren, und die gekreuzten übertrafen die selbstbefruchteten an mittlerer Höhe um 1,57 Zoll. Als sie vollständig erwachsen waren, wurden sie wiederum bis zum Gipfel ihrer Blüthenköpfe gemessen, und zwar mit dem in der vorstehenden Tabelle XXXI. gegebenen Resultate.

Tabelle XXXI.

Nr. des Topfes	Gekreuzte Pflanzen	Selbstbefruchtete Pflanzen der dritten Generation
	Zoll	Zoll
I.	18	19
	21	21
	18²/₈	19⁴/₈
II.	19	16⁶/₈
	18⁴/₈	7⁴/₈
	17⁶/₈	14⁴/₈
	21³/₈	16⁴/₈
Total in Zollen . .	133,88	114,75

Die mittlere Höhe der sieben gekreuzten Pflanzen beträgt hier 19,12

Zoll, und die der sieben selbstbefruchteten Pflanzen 16,39 Zoll oder im Verhältnis von 100 zu 86. Da aber die Pflanzen auf der selbstbefruchteten Seite sehr ungleichmäszig wuchsen, ist dieses Verhältnis nicht ganz vollständig zuverlässig und ist wahrscheinlich zu hoch. In beiden Töpfen blühte eine gekreuzte Pflanze vor irgend einer der selbstbefruchteten. Diese Pflanzen wurden unbedeckt im Gewächshause gelassen; da sie aber zu dicht gedrängt waren, waren sie nicht sehr productiv. Die Samenkörner von allen sieben Pflanzen beider Sätze wurden gezählt; die gekreuzten producirten 206 und die selbstbefruchteten 154, oder im Verhältnis von 100 zu 75.

Kreuzung mit einem frischen Stamme. — Wegen der durch die zwei ersten Versuche angeregten Zweifel, wo es nicht mit Sicherheit bekannt war, dasz die Pflanzen gekreuzt worden waren, und wegen des Umstandes, dasz in dem letzten Experiment die gekreuzten Pflanzen in Concurrenz mit Pflanzen gebracht worden waren, welche drei Generationen hindurch selbst befruchtet waren und welche überdies sehr ungleichmäszig wuchsen, entschlosz ich mich, den Versuch in einem gröszeren Maszstabe und in einer etwas verschiedenen Art und Weise zu wiederholen. Ich verschaffte mir Samen der nämlichen carmoisinen Varietät von *I. umbellata* aus einem andern Zuchtgarten und zog Pflanzen aus ihnen. Einigen dieser Pflanzen wurde gestattet, sich spontan unter einem Netze selbst zu befruchten; andere wurden mit Pollen gekreuzt, der Pflanzen entnommen war, welche aus Samen gezogen waren, die mir Dr. Durando aus Algier geschickt hatte, wo die Eltern-Pflanzen einige Generationen hindurch cultivirt worden waren. Diese letzteren Pflanzen wichen darin ab, dasz sie blasz rosa, anstatt carmoisine Blüthen hatten, aber sonst in keiner andern Beziehung. Dasz die Kreuzung wirksam gewesen war (trotzdem die Blüthen an der carmoisinen Mutterpflanze nicht castrirt worden waren), zeigte sich sehr gut, als die dreiszig gekreuzten Sämlinge blühten, denn vierundzwanzig derselben brachten blasz rosa Blüthen hervor, genau denen ihres Vaters gleich; die sechs andern hatten carmoisine Blüthen, genau gleich denen ihrer Mutter, und gleich denen aller selbstbefruchteten Sämlinge. Dieser Fall bietet ein gutes Beispiel eines Resultates dar, welches nicht selten einer Kreuzung von Varietäten folgt, welche verschieden gefärbte Blüthen tragen, nämlich, dasz die Farben sich nicht vermischen, sondern vollkommen denen entweder der väterlichen oder der mütterlichen Pflanze ähnlich sind. Nachdem die Samen beider Sätze auf Sand gekeimt hatten, wurden sie auf entgegengesetzte Seiten von acht Töpfen gepflanzt. Als sie vollständig erwachsen waren, wurden die Pflanzen bis zum Gipfel ihrer Blüthenköpfe gemessen, das Resultat zeigt die folgende Tabelle XXXII.

Die mittlere Höhe der dreiszig gekreuzten Pflanzen ist hier 17,34 und die der einundzwanzig selbstbefruchteten Pflanzen (eine war abgestorben) 15,51 oder wie 100 zu 89. Ich bin überrascht, dasz die Verschiedenheit sich nicht etwas gröszer herausstellt, in Anbetracht des Umstandes, dasz sie in dem letzten Versuche 100 zu 86 war; dieses letztere Verhältnis war aber, wie früher erklärt wurde, wahrscheinlich zu grosz. Es ist indessen zu bemerken, dasz in dem letzten Experiment (Tabelle XXXI.) die gekreuzten Pflanzen mit Pflanzen der dritten selbstbefruchteten Generation concurrirten, während in dem vorliegenden Falle aus einer

Tabelle XXXII.

Iberis umbellata: 0 bedeutet, dasz die Pflanze abstarb.

Nr. des Topfes	Pflanzen aus einer Kreuzung mit einem frischen Stamme	Pflanzen aus spontan selbstbefruchteten Samen
	Zoll	Zoll
I.	$18\frac{6}{8}$	$17\frac{3}{8}$
	$17\frac{5}{8}$	$16\frac{7}{8}$
	$17\frac{6}{8}$	$13\frac{1}{8}$
	$20\frac{1}{8}$	$15\frac{3}{8}$
II.	$20\frac{2}{8}$	0
	$15\frac{7}{8}$	$16\frac{6}{8}$
	17	$15\frac{2}{8}$
III.	$19\frac{2}{8}$	$13\frac{6}{8}$
	$18\frac{1}{8}$	$14\frac{2}{8}$
	$15\frac{2}{8}$	$13\frac{4}{8}$
IV.	$17\frac{1}{8}$	$16\frac{4}{8}$
	$18\frac{7}{8}$	$14\frac{4}{8}$
	$17\frac{5}{8}$	16
	$15\frac{6}{8}$	$15\frac{3}{8}$
	$14\frac{4}{8}$	$14\frac{7}{8}$
V.	$18\frac{1}{8}$	$16\frac{4}{8}$
	$14\frac{7}{8}$	$16\frac{2}{8}$
	$16\frac{2}{8}$	$14\frac{2}{8}$
	$15\frac{5}{8}$	$14\frac{2}{8}$
	$12\frac{4}{8}$	$16\frac{1}{8}$
VI.	$18\frac{6}{8}$	$16\frac{1}{8}$
	$18\frac{6}{8}$	15
	$17\frac{3}{8}$	$15\frac{2}{8}$
VII.	18	$16\frac{3}{8}$
	$16\frac{4}{8}$	$14\frac{4}{8}$
	$18\frac{2}{8}$	$13\frac{5}{8}$
VIII.	$20\frac{6}{8}$	$15\frac{6}{8}$
	$17\frac{7}{8}$	$16\frac{3}{8}$
	$13\frac{5}{8}$	$20\frac{2}{8}$
	$19\frac{2}{8}$	$15\frac{6}{8}$
Total in Zollen . .	520,38	449,88

Kreuzung mit einem frischen Stamme herrührende Pflanzen mit selbstbefruchteten Pflanzen der ersten Generation concurrirten.

Die gekreuzten Pflanzen in dem vorliegenden Falle, wie in dem letzten, waren fruchtbarer, als die selbstbefruchteten, während beide Sätze unbedeckt im Gewächshause gelassen würden. Die dreiszig gekreuzten Pflanzen producirten 103 samentragende Blüthenköpfe, eben so wie einige Köpfe, welche keine Samen ergaben; während die neunundzwanzig selbstbefruchteten Pflanzen nur 81 samentragende Köpfe hervorbrachten; es würden daher dreiszig derartige Pflanzen 83,7 Köpfe hervorgebracht haben. Wir erhalten auf diese Weise das Verhältnis von 100 zu 81 für die Anzahl von samentragenden Blüthenköpfen, welche die gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen producirten. Überdies ergab eine Anzahl samentragender Köpfe von den gekreuzten Pflanzen, verglichen mit der nämlichen Zahl von den selbstbefruchteten, Samenkörner dem Gewichte nach in dem Verhältnis von 100 zu 92. Verbindet man diese zwei Elemente, nämlich die Anzahl samentragender Köpfe und das Gewicht der Samenkörner in jedem Kopfe, so verhielt sich die Productivität der gekreuzten zu den selbstbefruchteten Pflanzen wie 100 zu 75.

Die gekreuzten und selbstbefruchteten Samen, welche nach der Pflanzung der obigen Paare übrig blieben (einige davon in einem Keimungszustande und andere nicht) wurden zeitig im Jahre im freien Lande in zwei Reihen ausgesäet. Viele der selbstbefruchteten Sämlinge litten bedeutend und eine viel gröszere Anzahl von ihnen, als von den gekreuzten Samen, gieng ein. Im Herbst waren die überlebenden selbstbefruchteten Pflanzen deutlich weniger gut gewachsen, als die gekreuzten Pflanzen.

VII. Papaveraceae.

Papaver vagum.

Eine Subspecies von *P. dubium* aus dem südlichen Frankreich.

Der Mohn secernirt keinen Nectar, aber die Blüthen sind im höchsten Grade augenfällig und werden von vielen pollensammelnden Bienen, Fliegen und Käfern besucht. Die Antheren streuen ihren Pollen sehr zeitig aus und bei *P. rhoeas* fällt er auf den Umfang der strahlenförmigen Narben, so dasz diese Species häufig selbstbefruchtet werden musz. Aber bei *P. dubium* tritt nicht das nämliche Resultat ein (der Angabe H. Müller's zufolge, »die Befruchtung« etc. p. 128) und zwar in Folge der Kürze der Staubfäden, wenn nicht die Blüthe zufällig geneigt steht. Die vorliegende Species scheint daher nicht so gut für Selbstbefruchtung angepaszt zu sein, wie die meisten übrigen. Nichtsdestoweniger producirte *P. vagum* in meinem Garten reichliche Kapseln, wenn Insecten ausgeschlossen wurden, aber nur spät im Jahre. Ich will hier hinzufügen, dasz *P. somniferum* eine grosze Menge spontan selbstbefruchteter Kapseln producirte, wie es in gleicher Weise auch Prof. H. Hoffmann fand [2]. Einige Species von *Papaver* kreuzen sich reichlich, wenn sie in dem nämlichen Garten wachsen, wie ich es mit *P. bracteatum* und *orientale* gefunden habe.

---

[2] Zur Speciesfrage, 1875, p. 53.

Pflanzen von *Papaver vagum* wurden aus Samenkörnern gezogen, die mir durch die Freundlichkeit des Dr. Bornet aus Antibes zugeschickt worden waren. Eine. kurze Zeit nachdem sich die Blüthen ausgebreitet hatten, wurden mehrere mit ihrem eigenen Pollen und andere (nicht castrirte) mit Pollen von einem verschiedenen Individuum befruchtet; ich habe aber Grund, zu glauben, nach später gemachten Beobachtungen, dasz diese Blüthen bereits von ihrem eigenen Pollen befruchtet worden waren, da dieser Vorgang bald nach ihrer Entfaltung Statt zu haben scheint[3]. Ich zog indessen einige wenige Sämlinge von beiden Sätzen und die selbstbefruchteten übertrafen etwas die gekreuzten Pflanzen an Höhe.

Zeitig im folgenden Jahre verfuhr ich verschieden und befruchtete sieben Blüthen sehr zeitig nach ihrer Entfaltung mit Pollen von einer andern Pflanze, und erhielt sechs Kapseln. Nach einer Zählung der Samenkörner in einer mittelgroszen Kapsel schätzte ich die mittlere Anzahl in einer jeden zu mindestens 120. Vier von den zwölf zu derselben Zeit spontan selbstbefruchteten Kapseln ergaben sich als keine guten Samenkörner enthaltend und die übrigen acht enthielten im Mittel 6,6 Samenkörner auf die Kapsel. Es ist zu bemerken, dasz später im Jahre dieselben Pflanzen unter einem Netz viele sehr schöner spontan selbstbefruchteter Kapseln producirten.

Die obigen zwei Sätze von Samen wurden, nachdem sie auf Sand gekeimt hatten, in Paaren auf die entgegengesetzten Seiten von fünf Töpfen gepflanzt. Als die beiden Sätze von Sämlingen einen halben Zoll hoch waren, und wiederum als sie sechs Zoll hoch waren, wurden sie bis zur Spitze ihrer Blätter gemessen, boten aber keine Verschiedenheit dar. Als sie vollständig erwachsen waren, wurden die Blüthenstiele bis zum Gipfel der Samenkapseln gemessen, und ergaben das in Tabelle XXXIII. mitgetheilte Resultat.

Die fünfzehn gekreuzten Pflanzen maszen hier im Mittel 21,91 Zoll und die fünfzehn selbstbefruchteten Pflanzen 19,54 Zoll an Höhe, oder wie 100 zu 89. Diese Pflanzen waren in ihrer Fruchtbarkeit nicht von einander verschieden, soweit man nach der Anzahl der hervorgebrachten Kapseln urtheilen kann; denn es waren fünfundsiebzig auf der gekreuzten Seite und vierundsiebzig auf der selbstbefruchteten Seite.

---

[3] Mr. J. Scott hat (Report on the Experimental Culture of the Opium Poppy, Calcutta, 1874, p. 47) bei *P. somniferum* gefunden, dasz, wenn er die Oberfläche der Narbe wegschnitt, ehe sich die Blüthen entfaltet hatten, keine Samen producirt wurden; wenn dies aber „am zweiten Tage oder selbst wenige „Stunden nach dem Entfalten der Blüthen am ersten Tage gethan wurde, war „bereits eine theilweise Befruchtung bewirkt worden und es wurden beinahe aus- „nahmslos einige wenige gute Samenkörner producirt.“ Dies zeigt, auf einer wie zeitigen Periode die Befruchtung stattfindet.

Tabelle XXXIII.

Papaver vagum.

Nr. des Topfes	Gekreuzte Pflanzen	Selbstbefruchtete Pflanzen
	Zoll	Zoll
I.	24 2/8 30 18 4/8	21 26 5/8 16
II.	14 4/8 22 19 5/8 21 5/8	15 3/8 20 1/8 14 1/8 16 4/8
III.	20 6/8 20 2/8 20 6/8	19 2/8 13 2/8 18
IV.	25 3/8 24 2/8	23 2/8 23
V.	20 27 7/8 19	18 3/8 27 21 2/8
Total in Zollen . .	328,75	293,13

Eschscholtzia californica.

Diese Pflanze ist merkwürdig, weil die gekreuzten Sämlinge an Höhe oder Lebenskraft die selbstbefruchteten nicht übertreffen. Andererseits erhöht eine Kreuzung bedeutend die Productivität der Blüthen an der Mutterpflanze und ist geradezu zuweilen nothwendig, damit sie irgend ein Samenkorn produciren; überdies sind auf diese Weise gezogene Pflanzen an sich viel fruchtbarer, als die aus selbstbefruchteten Blüthen gezogenen, so dasz der ganze Vortheil einer Kreuzung auf das Fortpflanzungssystem beschränkt ist. Es dürfte nothwendig sein, diesen eigenthümlichen Fall mit beträchtlichem Detail anzuführen.

Zwölf Blüthen an einigen Pflanzen in meinem Blumengarten wurden mit Pollen von verschiedenen Pflanzen befruchtet und erzeugten zwölf Kapseln; eine von diesen enthielt aber keinen guten Samen. Die Samenkörner der elf guten Kapseln wogen 17,4 Gran. Achtzehn Blüthen an

den nämlichen Pflanzen wurden mit ihrem eigenen Pollen befruchtet und brachten zwölf gute Kapseln hervor, welche Samenkörner im Gewicht von 13,61 Gran enthielten. Es würde daher eine gleiche Anzahl gekreuzter und selbstbefruchteter Kapseln Samenkörner ergeben haben, die sich dem Gewicht nach wie 100 zu 71 verhielten [4]. Wenn wir die Thatsache mit in Rechnung ziehen, dasz eine viel gröszere Verhältniszahl von Blüthen Kapseln erzeugten, wenn sie gekreuzt, als wenn sie selbstbefruchtet waren, so verhielt sich die relative Fruchtbarkeit der gekreuzten zu der der selbstbefruchteten Blüthen wie 100 zu 52. Nichtsdestoweniger producirten diese Pflanzen, während sie immer durch das Netz geschützt waren, spontan eine beträchtliche Anzahl selbstbefruchteter Kapseln.

Die Samen der zwei letzten Sätze wurden, nachdem sie auf Sand gekeimt hatten, in Paaren auf die entgegengesetzten Seiten vier groszer Töpfe gepflanzt. Zuerst bestand keine Verschiedenheit in ihrem Wachsthum, aber schlieszlich übertrafen die gekreuzten Sämlinge die selbstbefruchteten beträchtlich an Höhe, wie in der Tabelle XXXIV. sichtbar ist. Ich glaube aber, wegen der in der Folge zu erwähnenden Fälle, dasz dieses Resultat zufällig war, und zwar weil nur einige wenige Pflanzen gemessen worden sind und weil eine der selbstbefruchteten Pflanzen nur bis zur Höhe von 15 Zoll heranwuchs. Die Pflanzen waren im Gewächshaus gehalten worden und muszten, weil sie nach dem Lichte hingezogen wurden, in diesem und den folgenden Versuchen an Stäbe gebunden werden. Sie wurden bis zum Gipfel ihrer Blüthenstengel gemessen.

Die vier gekreuzten Pflanzen maszen hier im Mittel 29,68 Zoll, und die vier selbstbefruchteten 25,56 an Höhe, oder im Verhältnis von 100 zu 86. Die übrigbleibenden Samenkörner wurden in einem groszen Topfe gesäet, in welchem eine *Cineraria* lange gewachsen war; und in diesem Falle übertrafen wiederum die zwei gekreuzten Pflanzen auf der einen Seite an Höhe die zwei selbstbefruchteten Pflanzen auf der entgegengesetzten Seite. Da die Pflanzen in den obigen vier Töpfen im Gewächshause gehalten worden waren, producirten sie weder bei dieser noch bei irgend einer andern Gelegenheit viele Kapseln; aber die Blüthen an den gekreuzten Pflanzen waren, als sie wiederum gekreuzt wurden, viel productiver, als die Blüthen an den selbtbefruchteten Pflanzen, als diese wiederum selbstbefruchtet wurden. Diese Pflanzen wurden, nachdem sie Samen ergeben hatten, abgeschnitten und im Gewächshause gehalten, und als sie im folgenden Jahre wiederum gewachsen waren, war ihre relative Höhe umgekehrt, da die selbstbefruchteten Pflanzen in dreien unter den vier Töpfen nun höher waren, als die gekreuzten Pflanzen und auch vor diesen blühten.

---

[4] Prof. Hildebrand hat in Deutschland Versuche an Pflanzen in viel gröszerem Maszstabe angestellt als ich und fand sie viel fruchtbarer nach Selbstbefruchtung. Achtzehn durch Kreuzbefruchtung erzeugte Kapseln enthielten im Mittel fünfundachtzig Samenkörner, während vierzehn Kapseln von selbstbefruchteten Blüthen im Mittel nur neun Samenkörner enthielten, d. i. also im Verhältnis von 100 zu 11, s. Jahrb. für wissensch. Botanik, Bd. 7, p. 467.

Tabelle XXXIV.

Eschscholtzia californica.

Nr. des Topfes	Gekreuzte Pflanzen	Selbstbefruchtete Pflanzen
	Zoll	Zoll
I.	$33^4/_8$	25
II.	$34^2/_8$	35
III.	29	$27^2/_8$
IV.	22	15
Total in Zollen . .	118,75	102,25

Gekreuzte und selbstbefruchtete Pflanzen der zweiten Generation. — Die oben angeführte Thatsache in Bezug auf das Wachsthum der niedergeschnittenen Pflanzen machte mich in Bezug auf meinen ersten Versuch zweifelhaft; ich entschlosz mich daher, einen anderen in einem grӧszern Maszstabe mit aus gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen der letzten Generation erzogenen Sämlinge anzustellen. Elf Paare wurden gezogen und wuchsen in der gewöhnlichen Weise in Concurrenz, und nun war das Resultat verschieden, denn die beiden Sätze waren während ihres ganzen Wachsthums nahezu gleich. Es würde daher überflüssig sein, eine Tabelle von ihren Höhen mitzutheilen. Als sie vollständig ausgewachsen waren und gemessen wurden, waren die gekreuzten im Mittel 32,47 und die selbstbefruchteten 32,81 Zoll hoch, oder im Verhältnis von 100 zu 101. Es bestand kein groszer Unterschied in der Anzahl von Blüthen und Kapseln, die von den beiden Sätzen hervorgebracht wurden, als beide den Besuchen von Insecten frei ausgesetzt gelassen waren.

Aus brasilianischem Samen gezogene Pflanzen. — Fritz Müller schickte mir aus Süd-Brasilien Samen von Pflanzen, welche dort absolut unfruchtbar waren, wenn sie mit Pollen von der nämlichen Pflanze befruchtet wurden, aber vollkommen fruchtbar, wenn sie mit Pollen von irgend einer andern Pflanze befruchtet wurden. Die von mir in England aus diesen Samenkörnern gezogenen Pflanzen wurden von Prof. Asa Gray untersucht und als zu *E. californica* gehörig erklärt, mit welcher sie im allgemeinen Ansehen identisch waren. Zwei dieser Pflanzen wurden mit einem Netz bedeckt und ergaben sich als nicht so vollkommen steril bei Selbstbefruchtung, wie in Brasilien. Ich werde aber auf diesen Gegenstand an einer andern Stelle dieses Werkes zurückkommen. Hier wird es genügen anzugeben, dasz acht Blüthen an diesen beiden Pflanzen mit Pollen von einer andern Pflanze unter dem Netz befruchtet acht schöne

Kapseln producirten, von denen eine jede im Mittel ungefähr achtzig Samenkörner enthielt. Acht Blüthen an diesen nämlichen Pflanzen mit ihrem eigenen Pollen befruchtet, producirten sieben Kapseln, welche im Mittel nur zwölf Samenkörner enthielten, mit einem Maximum in einer von sechszehn Samenkörnern. Daher ergaben die in Kreuzung kefruchteten Kapseln mit den selbstbefruchteten verglichen Samenkörner im Verhältnis von ungefähr 100 zu 15. Die Pflanzen von brasilianischer Abkunft wichen auch in einer ausgesprochenen Weise von den englischen Pflanzen darin ab, dasz sie äuszerst wenig spontan selbstbefruchtete Kapseln unter einem Netz producirten.

Gekreuzte und selbstbefruchtete Samen von den obigen Pflanzen wurden, nachdem sie auf bloszem Sande gekeimt hatten, in Paaren auf die entgegengesetzten Seiten fünf groszer Töpfe gepflanzt. Die so gezogenen Sämlinge waren die Enkel der Pflanzen, welche in Brasilien gewachsen waren; die Eltern waren in England gewachsen. Da die Groszeltern in Brasilien kreuzweise Befruchtung absolut erfordern, um irgend welche Samen zu ergeben, so erwartete ich, dasz Selbstbefruchtung sich für diese Sämlinge sehr schädlich herausstellen würde, und dasz die gekreuzten an Höhe und Lebenskraft den aus selbstbefruchteten Blüthen gezogenen bedeutend überlegen gewesen wären. Das Resultat zeigte aber, dasz meine Voraussetzung irrig war; denn, wie in dem letzten Versuche mit Pflanzen des englischen Stammes, so übertrafen auch in dem vorliegenden die selbstbefruchteten Pflanzen um ein Weniges an Höhe die gekreuzten. Es wird die Angabe genügen, dasz die vierzehn gekreuzten Pflanzen im Mittel 44,64 und die vierzehn selbstbefruchteten 45,12 Zoll an Höhe maszen, oder wie 100 zu 101.

Die Wirkungen einer Kreuzung mit einem frischen Stamme. — Ich stellte nun einen verschiedenen Versuch an. Acht Blüthen an den selbstbefruchteten Pflanzen des letzten Versuchs (d. h. Enkel der Pflanzen, welche in Brasilien gewachsen waren) wurden wiederum mit Pollen von der nämlichen Pflanze befruchtet und producirten fünf Kapseln, die im Mittel 27,4 Samenkörner, mit einem Maximum in einer von zweiundvierzig Samenkörnern, enthielten. Die aus diesen Samen gezogenen Sämlinge bildeten die zweite selbstbefruchtete Generation des brasilianischen Stammes.

Acht Blüthen an einer der gekreuzten Pflanzen des letzten Versuchs wurden mit Pollen von einem andern Enkel gekreuzt und producirten fünf Kapseln. Diese enthielten im Mittel 31,6 Samenkörner mit einem Maximum in einer von neunundvierzig Samenkörnern. Die aus diesen Samen gezogenen Sämlinge sollen die unter einander gekreuzten genannt werden.

Endlich wurden acht andere Blüthen an den gekreuzten Pflanzen des letzten Versuchs mit Pollen von einer Pflanze des englischen Stammes, die in meinem Garten wuchs und welche während vieler vorausgehender Generationen von denen, welchen die brasilianischen Erzeuger der Mutterpflanze ausgesetzt gewesen waren, sehr verschiedenen Bedingungen exponirt gewesen sein musz, befruchtet. Diese acht Blüthen producirten nur vier Kapseln, die im Mittel 63,2 Samenkörner mit einem Maximum in einer von neunzig enthielten. Die aus diesen Samen gezo-

genen Pflanzen sollen die englisch-gekreuzten genannt werden. Soweit man sich auf die obigen Mittelzahlen aus so wenigen Kapseln verlassen kann, enthielten die englisch-gekreuzten Kapseln zweimal soviele Samenkörner, wie die unter einander gekreuzten, und etwas mehr als zweimal soviele wie die selbstbefruchteten Kapseln. Die Pflanzen, welche diese Kapseln ergaben, wurden in Töpfen im Gewächshaus gezogen, so dasz ihre absolute Productivität nicht mit der von im freien Lande wachsenden Pflanzen verglichen werden darf.

Die obigen drei Sätze von Samenkörnern, nämlich die selbstbefruchteten, die unter einander gekreuzten und die englisch-gekreuzten, wurden in einem gleichen Keimungszustande (nachdem sie, wie gewöhnlich, auf bloszen Sand gesäet worden waren) in neun grosze Töpfe gepflanzt, von denen jeder durch oberflächliche Scheidewände in drei Abtheilungen getheilt war. Viele der selbstbefruchteten Samen keimten vor denen der beiden gekreuzten Sätze und diese wurden natürlich verworfen. Die in dieser Weise gezogenen Sämlinge sind die Groszenkel der Pflanzen, welche in Brasilien gewachsen waren. Als sie bis zu einer Höhe von 2 bis 4 Zoll gewachsen waren, waren die drei Sätze gleich. Sie wurden gemessen, als sie vier Fünftel ihrer Höhe erreicht hatten und wiederum, als sie voll ausgewachsen waren, und da ihre relative Höhe beinahe genau die nämliche auf diesen beiden Altersstufen war, will ich nur die letzten Messungen anführen. Die mittlere Höhe der neunzehn englisch-gekreuzten Pflanzen betrug 45,92 Zoll, die der achtzehn unter einander gekreuzten Pflanzen (denn eine war eingegangen) 43,38, und die der neunzehn selbstbefruchteten Pflanzen 50,3 Zoll. Wir haben daher die folgenden Verhältnisse der Höhen:

Die englisch-gekreuzten zu den selbstbefruchteten Pflanzen	wie 100 zu 109.
Die englisch-gekreuzten zu den untereinander gekreuzten	wie 100 zu 94.
Die untereinander gekreuzten zu den selbstbefruchteten Pflanzen	wie 100 zu 116.

Nachdem die Samenkapseln gesammelt worden waren, wurden diese sämmtlichen Pflanzen dicht am Boden abgeschnitten und gewogen. Die neunzehn englisch-gekreuzten Pflanzen wogen 18,25 Unzen, die unter einander gekreuzten Pflanzen (wobei ihr Gewicht so berechnet wurde, als wären es neunzehn gewesen), wogen 18,2 Unzen und die neunzehn selbstbefruchteten Pflanzen 21,5 Unzen. Wir haben daher für die Gewichte dieser drei Sätze von Pflanzen die folgenden Verhältnisse:

Die englisch-gekreuzten zu den selbstbefruchteten Pflanzen	wie 100 zu 118.
Die englisch-gekreuzten zu den untereinander gekreuzten Pflanzen	wie 100 zu 100.
Die untereinander gekreuzten zu den selbstbefruchteten Pflanzen	wie 100 zu 118.

Wir sehen daher, dasz sowohl am Gewicht, als an Höhe die selbstbefruchteten Pflanzen einen entschiedenen Vortheil vor den englisch-gekreuzten und untereinander gekreuzten Pflanzen voraus hatten.

Die übrigbleibenden Samen dieser drei Sorten, mochten sie sich nun

in einem Keimungszustande befinden oder nicht, wurden in drei parallelen Reihen in das freie Land gesäet, und hier übertrafen wiederum die selbstbefruchteten Sämlinge an Höhe um einen Betrag von zwischen zwei und drei Zoll die Sämlinge in den zwei anderen Reihen, welche von nahezu gleicher Höhe waren. Die drei Reihen wurden den ganzen Winter hindurch unbeschützt gelassen und alle Pflanzen wurden getödtet, mit Ausnahme von zwei der selbstbefruchteten. Soweit dieser geringfügige Beweis also reicht, waren einige der selbstbefruchteten Pflanzen widerstandsfähiger, als irgend eine der gekreuzten Pflanzen beider Sätze.

Wir sehen hieraus, dasz die selbstbefruchteten Pflanzen, welche in den neun Töpfen gezogen wurden, an Höhe (wie 116 zu 100) und an Gewicht (wie 118 zu 100) und dem Anscheine nach auch an Widerstandsfähigkeit den untereinander gekreuzten, aus einer Kreuzung zwischen den Enkeln des brasilianischen Stammes abgeleiteten Pflanzen überlegen waren. Die Überlegenheit ist hier viel stärker ausgesprochen, als in dem zweiten Versuche mit den Pflanzen des englischen Stammes, in welchem sich die selbstbefruchteten zu den gekreuzten Pflanzen an Höhe wie 101 zu 100 verhielten. Wenn wir uns der Wirkungen einer Kreuzung von Pflanzen mit Pollen eines frischen Stammes bei *Ipomoea*, *Mimulus*, *Brassica* und *Iberis* erinnern, so ist es eine weit merkwürdigere Thatsache, dasz die selbstbefruchteten Pflanzen an Höhe (wie 109 zu 100) und an Gewicht (wie 118 zu 100) die Nachkommen des brasilianischen, mit dem englischen gekreuzten Stammes übertrafen, da die beiden Stämme lange Zeit weit von einander verschiedenen Bedingungen unterworfen gewesen sind.

Wenn wir uns jetzt zur Fruchtbarkeit der drei Sätze von Pflanzen wenden, so finden wir ein sehr verschiedenes Resultat. Ich will vorausschicken, dasz in fünf unter den neun Töpfen die erste Pflanze, welche blühte, eine von den englisch-gekreuzten war; in vier von den Töpfen war es eine selbstbefruchtete Pflanze, und in nicht einem einzigen blühte eine untereinander gekreuzte Pflanze zuerst, so dasz diese letzteren Pflanzen in dieser Beziehung wie in so vielen anderen Weisen geschlagen wurden. Die drei dicht dabei wachsenden Reihen von Pflanzen im freien Lande blühten äuszerst reichlich, und die Blüthen wurden beständig von Bienen besucht und sicher untereinander gekreuzt. Die Art, in welcher verschiedene Pflanzen in den früheren Experimenten fortdauernd beinahe unfruchtbar waren, solange wie sie von einem Netze bedeckt wurden, aber eine Menge von Kapseln ansetzten, sobald sie unbedeckt gelassen wurden, beweist, wie wirksam die Bienen Pollen von Pflanze zu Pflanze tragen. Mein Gärtner sammelte in drei aufeinander folgenden Zeiten eine gleiche Anzahl reifer Kapseln von den Pflanzen der drei Sätze, bis er fünfundvierzig von jedem Satze gesammelt hatte. Es ist nicht möglich, nach dem äuszeren Ansehen zu beurtheilen, ob eine Kapsel irgend welche gute Samenkörner enthält, oder nicht; ich öffnete daher sämmtliche Kapseln. Von den fünfundvierzig von den englisch-gekreuzten Pflanzen waren vier leer, von denen von den untereinander gekreuzten waren fünf leer, und von denen von den selbstbefruchteten waren neun leer. Die Samenkörner wurden in einundzwanzig auf gut Glück aus jedem Satze herausgenommenen Kapseln gezählt und die mittlere Anzahl von Samenkörnern in den Kapseln von den englisch-gekreuzten Pflanzen war 67, von den

untereinander gekreuzten Pflanzen 56 und von den selbstbefruchteten 48,52; hieraus folgt daher, dass:

	Samenkörner.
die fünfundvierzig Kapseln (mit Einschlusz der vier leeren) von den englisch-gekreuzten Pflanzen enthielten .	2747
die fünfundvierzig Kapseln (mit Einschluss der fünf leeren) von den untereinander gekreuzten Pflanzen enthielten	2240
die fünfundvierzig Kapseln (mit Einschlusz der neun leeren) von den selbstbefruchteten Pflanzen enthielten . .	1746,7

Der Leser musz sich erinnern, dasz diese Kapseln das Product von Kreuzbefruchtung sind, welche die Bienen ausgeführt haben, und dasz die Verschiedenheit in der Anzahl der in jeder enthaltenen Samenkörner von der Constitution der Pflanzen abhängen musz, das heiszt, ob sie aus einer Kreuzung mit einem verschiedenen Stamme, oder aus einer Kreuzung zwischen Pflanzen des nämlichen Stammes, oder von Selbstbefruchtung abstammen. Nach den obigen Thatsachen erhalten wir die folgenden Verhältnisse:

Anzahl der in einer gleichen Zahl von natürlich befruchteten Kapseln enthaltenen Samenkörner, welche das Product waren

von englisch-gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen . . , ... wie 100 zu 63,

von englisch-gekreuzten und untereinander gekreuzten Pflanzen . . . . wie 100 zu 81,

von untereinander gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen . . . . wie 100 zu 78.

Um aber die Productivität der drei Sätze von Pflanzen zu ermitteln, würde es nöthig gewesen sein, zu wissen, wie viel Kapseln von der nämlichen Anzahl von Pflanzen producirt wurden. Die drei langen Reihen waren indessen nicht von vollständig gleicher Länge und die Pflanzen waren sehr zusammengedrängt, so dasz es äuszerst schwierig gewesen sein würde, zu ermitteln, wie viele Kapseln von ihnen producirt wurden, selbst wenn ich gewillt gewesen wäre, eine so mühsame Aufgabe, wie das Sammeln und Zählen aller der Kapseln, auszuführen. Dies war aber bei den in Töpfen im Gewächshaus wachsenden Pflanzen ausführbar; und obgleich diese viel weniger fruchtbar waren, als die im freien Lande wachsenden, so schien doch ihre relative Fruchtbarkeit nach sorgfältiger Beobachtung die nämliche zu sein. Die neunzehn Pflanzen des englisch-gekreuzten Stammes in den Töpfen brachten im Ganzen 240 Kapseln hervor; die untereinander gekreuzten Pflanzen (als neunzehn gerechnet) brachten 137,22 Kapseln hervor, und die neunzehn selbstbefruchteten Pflanzen 152 Kapseln. Da wir nun die Anzahl von Samenkörnern, welche in fünfundvierzig Kapseln jedes Satzes enthalten waren, kennen, so ist es leicht, die relativen Zahlen von Samenkörnern, die eine gleiche Anzahl der Pflanzen der drei Sätze producirt, zu berechnen.

Anzahl von Samen von einer gleichen Anzahl natürlich befruchteter Pflanzen hervorgebracht:

Pflanzen von englisch-gekreuzter und selbstbefruchteter Abstammung . . . . wie 100 zu 40.

Pflanzen von englisch-gekreuzter und untereinander gekreuzter Abstammung . . . . wie 100 zu 45

Pflanzen von untereinander gekreuzter und selbstbefruchteter Abstammung . . . . wie 100 zu 89.

Die Superiorität in der Fruchtbarkeit der untereinander gekreuzten Pflanzen (d. h. des Productes einer Kreuzung zwischen den Enkeln der Pflanzen, welche in Brasilien gewachsen waren) über den selbstbefruchteten ist, so klein dieselbe auch ist, gänzlich eine Folge der gröszeren mittleren Anzahl von Samenkörnern, die in jeder Kapsel enthalten waren; denn die untereinander gekreuzten Pflanzen brachten weniger Kapseln im Gewächshause hervor, als die selbstbefruchteten Pflanzen. Die grosze Überlegenheit in der Productivität der englisch-gekreuzten über den selbstbefruchteten Pflanzen zeigt sich in der gröszeren Anzahl von producirten Kapseln, der gröszeren mittleren Zahl von in jeder Kapsel befindlichen Samen und der kleineren Anzahl von leeren Kapseln. Da die englisch-gekreuzten und untereinander gekreuzten Pflanzen die Nachkommen von Kreuzungen in jeder vorausgehenden Generation waren (wie es der Fall gewesen sein musz, da die Blüthen mit ihrem eigenen Pollen steril waren), so können wir schlieszen, dasz die grosze Überlegenheit an Productivität der englisch-gekreuzten über den untereinander gekreuzten Pflanzen die Folge davon ist, dasz die zwei Eltern der ersteren lange verschiedenen Bedingungen ausgesetzt gewesen sind.

Die englisch-gekreuzten Pflanzen waren, trotzdem sie an Productivität so überlegen waren, wie wir gesehen haben, an Höhe und Gewicht den selbstbefruchteten entschieden nachstehend und den untereinander gekreuzten Pflanzen gleich oder kaum überlegen. Daher ist hier der ganze Vortheil einer Kreuzung mit einem verschiedenen Stamme auf die Productivität beschränkt, und hiervon habe ich keinen andern ähnlichen Fall angetroffen.

VIII. **Resedaceae.**

Reseda lutea.

Von wilden in meiner Nähe wachsenden Pflanzen gesammelte Samen wurden im Gemüsegarten gesäet und mehrere der so gezogenen Sämlinge wurden mit einem Netze bedeckt. Einige von diesen ergaben sich (wie später ausführlich beschrieben werden wird) als absolut steril, wenn sie einer spontanen Selbstbefruchtung überlassen wurden, obschon reichlicher Pollen auf ihre Narben fiel, und sie waren auch gleichmäszig unfruchtbar, wenn sie künstlich und wiederholt mit ihrem eigenen Pollen befruchtet wurden, während andere Pflanzen einige wenige spontan selbstbefruchtete Kapseln hervorbrachten. Die übrigen Pflanzen wurden unbedeckt gelassen; und da von Bienen und Hummeln Pollen von Pflanze zu Pflanze gebracht wurde, welche beständig die Blüthen befruchten, so brachten sie eine auszerordentliche Zahl von Kapseln hervor. Für die Nothwendigkeit, dasz Pollen von einer Pflanze zur andern gebracht werde, hatte ich reiche Beweise bei dieser Species und bei *Reseda odorata*, denn diese Pflanzen, welche keine, oder nur sehr wenige Samenkörner ansetzten, so lange sie gegen Insecten abgeschlossen waren, wurden unmittelbar danach mit Kapseln beladen, als sie unbedeckt gelassen wurden.

Samenkörner von den spontan unter dem Netz selbstbefruchteten Blüthen und von natürlich durch die Bienen gekreuzten Blüthen wurden

auf die entgegengesetzten Seiten fünf groszer Töpfe gesäet. Die Sämlinge wurden, sobald sie über der Erde erschienen, ausgelichtet, so dasz eine gleiche Zahl auf den beiden Seiten gelassen wurde. Nach einiger Zeit wurden die Töpfe in das offene Land gepflanzt. Die nämliche Anzahl von Pflanzen gekreuzter und selbstbefruchteter Abstammung wurden bis

Tabelle XXXV.

Reseda lutea, in Töpfen.

Nr. des Topfes	Gekreuzte Pflanzen	Selbstbefruchtete Pflanzen
	Zoll	Zoll
I.	21	$12\frac{7}{8}$
	$14\frac{2}{8}$	16
	$19\frac{1}{8}$	$11\frac{7}{8}$
	7	$15\frac{2}{8}$
	$15\frac{1}{8}$	$19\frac{1}{8}$
II.	$20\frac{4}{8}$	$12\frac{4}{8}$
	$17\frac{3}{8}$	$16\frac{2}{8}$
	$23\frac{7}{8}$	$16\frac{2}{8}$
	$17\frac{1}{8}$	$13\frac{3}{8}$
	$20\frac{6}{8}$	$13\frac{5}{8}$
III.	$16\frac{1}{8}$	$14\frac{4}{8}$
	$17\frac{6}{8}$	$19\frac{4}{8}$
	$16\frac{2}{8}$	$20\frac{7}{8}$
	10	$7\frac{7}{8}$
	10	$17\frac{6}{8}$
IV.	$22\frac{1}{8}$	9
	19	$11\frac{4}{8}$
	$18\frac{7}{8}$	11
	$16\frac{4}{8}$	16
	$19\frac{2}{8}$	$16\frac{3}{8}$
V.	$25\frac{2}{8}$	$14\frac{6}{8}$
	22	16
	$8\frac{6}{8}$	$14\frac{3}{8}$
	$14\frac{2}{8}$	$14\frac{2}{8}$
Total in Zollen . .	412,25	350,86

zur Spitze ihrer Blüthenstengel gemessen, mit dem in der vorhergehenden Tabelle XXXV. gegebenem Resultate. Diejenigen, welche keine Blüthenstengel erzeugten, wurden nicht gemessen.

Die mittlere Höhe der vierundzwanzig gekreuzten Pflanzen ist hier

17,17 Zoll, und die der gleichen Anzahl selbstbefruchteter Pflanzen 14,61 oder im Verhältnis von 100 zu 85. Von den gekreuzten Pflanzen blühten alle bis auf fünf, während mehrere der selbstbefruchteten es nicht thaten. Die obigen Paare wurden, während sie noch in Blüthe waren, aber bereits einige Kapseln gebildet hatten, später abgeschnitten und gewogen. Die gekreuzten wogen 90,5 Unzen und eine gleiche Anzahl der selbstbefruchteten nur 19 Unzen oder im Verhältnis von 100 zu 21, und dies ist ein erstaunlicher Unterschied.

Samen der nämlichen beiden Sätze wurden auch in zwei benachbarten Reihen in's freie Land gesäet. Es fanden sich zwanzig gekreuzte Pflanzen in der einen Reihe und zweiunddreiszig selbstbefruchtete Pflanzen in der andern Reihe, so dasz das Experiment nicht vollkommen günstig war, aber doch nicht so ungünstig, als es auf den ersten Blick erscheint; denn die Pflanzen in der nämlichen Reihe waren nicht so dicht zusammengedrängt, dasz sie ernstlich ihr gegenseitiges Wachsthum beeinträchtigen, und der Boden war auszerhalb der beiden Reihen kahl. Diese Pflanzen wurden besser ernährt, als die in den Töpfen, und wuchsen zu einer bedeutenderen Höhe heran. Die acht höchsten Pflanzen in jeder Reihe wurden in derselben Art und Weise, wie früher, gemessen, und zwar mit dem folgenden Resultate:

Tabelle XXXVI.

Reseda lutea, im freien Lande wachsend.

Gekreuzte Pflanzen	Selbstbefruchtete Pflanzen
Zoll	Zoll
28	33 2/8
27 3/8	23
27 5/8	21 5/8
28 6/8	20 4/8
29 7/8	21 5/8
26 6/8	22
26 2/8	21 2/8
30 1/8	21 7/8
224,75	185,13

Die mittlere Höhe der gekreuzten Pflanzen, während sie in voller Blüthe waren, betrug hier 28,09, und die der selbstbefruchteten Pflanzen 23,14 Zoll, oder im Verhältnis von 100 zu 82. Es ist eine eigenthümliche Thatsache, dasz die höchste Pflanze in den beiden Reihen eine selbstbefruchtete war. Die, selbstbefruchteten Pflanzen hatten kleinere und blasser grüne Blätter, als die gekreuzten. Sämmtliche Pflanzen in den zwei Reihen wurden später abgeschnitten und gewogen. Die zwanzig gekreuzten Pflanzen wogen 65 Unzen, und zwanzig selbstbefruchtete (durch Berechnung nach dem factischen Gewichte der zweiunddreiszig

selbstbefruchteten Pflanzen) wogen 26,25 Unzen, oder im Verhältnis von 100 zu 40. Es übertrafen daher die gekreuzten Pflanzen an Gewicht die selbstbefruchteten Pflanzen nicht nahezu in einem so bedeutenden Grade, als die in den Töpfen wachsenden, wahrscheinlich in Folge davon, dasz die letzteren einer heftigeren gegenseitigen Concurrenz ausgesetzt waren. Andererseits übertrafen sie die selbstbefruchteten an Höhe in einem unbedeutend stärkeren Grade.

Reseda odorata.

Tabelle XXXVII.

Reseda odorata.

(Sämlinge von einer bei Selbstbefruchtung sehr fruchtbaren Pflanze).

Nr. des Topfes	Gekreuzte Pflanzen	Selbstbefruchtete Pflanzen
	Zoll	Zoll
I.	$20\frac{7}{8}$	$22\frac{4}{8}$
	$34\frac{7}{8}$	$28\frac{5}{8}$
	$26\frac{6}{8}$	$23\frac{2}{8}$
	$32\frac{6}{8}$	$30\frac{4}{8}$
II.	$34\frac{3}{8}$	$28\frac{5}{8}$
	$34\frac{5}{8}$	$30\frac{5}{8}$
	$11\frac{6}{8}$	23
	$33\frac{3}{8}$	$30\frac{1}{8}$
III.	$17\frac{7}{8}$	$4\frac{4}{8}$
	27	25
	$30\frac{1}{8}$	$26\frac{3}{8}$
	$30\frac{2}{8}$	$25\frac{1}{8}$
IV.	$21\frac{5}{8}$	$22\frac{6}{8}$
	28	$25\frac{4}{8}$
	$32\frac{5}{8}$	$15\frac{1}{8}$
	$32\frac{3}{8}$	$24\frac{6}{8}$
V.	21	$11\frac{6}{8}$
	$25\frac{2}{8}$	$19\frac{7}{8}$
	$26\frac{6}{8}$	$10\frac{4}{8}$
Total in Zollen . .	522,25	428,50

Pflanzen der gewöhnlichen Reseda wurden aus gekauften Samen erzogen und mehrere von ihnen wurden unter besondere Netze gestellt. Von diesen wurden einige mit spontan selbstbefruchteten Kapseln förmlich

beladen, andere brachten einige wenige hervor, und noch andere nicht eine einzige. Es darf nicht vermuthet werden, dasz diese letzteren Pflanzen keine Samen producirten, weil ihre Narben keinen Pollen erhalten hätten, denn sie wurden wiederholt von der nämlichen Pflanze befruchtet, aber ohne Wirkung; sie waren aber vollkommen fruchtbar mit Pollen von irgend einer andern Pflanze. Spontan selbstbefruchtete Samen wurden von einer der im hohen Grade mit sich selbst fruchtbaren Pflanzen aufbewahrt und andere Samen wurden von den auszerhalb der Netze wachsenden Pflanzen gesammelt, welche von den Bienen gekreuzt waren. Nachdem diese Samen auf Sand gekeimt hatten, wurden sie paarweise auf die entgegengesetzten Seiten von fünf Töpfen gepflanzt. Die Pflanzen wurden an Stöcken in die Höhe gezogen und bis zur Spitze ihrer blättrigen Stengel gemessen, wobei die Blüthenstengel nicht eingeschlossen wurden. Wir haben die Resultate in vorstehender Tabelle XXXVII.

Die mittlere Höhe der neunzehn gekreuzten Pflanzen ist hier 27,48 und die der neunzehn selbstbefruchteten 22,55 Zoll oder wie 100 zu 82. Alle diese Pflanzen wurden zeitig im Herbste abgeschnitten und gewogen: die gekreuzten wogen 11,5 Unzen und die selbstbefruchteten 7,75 Unzen, oder wie 100 zu 67. Da diese zwei Sätze den Besuchen der Insecten frei ausgesetzt gelassen waren, boten sie für das Auge keinen Unterschied in der Anzahl von Samenkapseln, welche sie producirten, dar.

Der Rest der nämlichen zwei Sätze von Samenkörnern wurde in zwei benachbarten Reihen in's offene Land gesäet, so dasz die Pflanzen nur mäsziger Concurrenz ausgesetzt wurden. Die acht höchsten auf jeder Seite wurden gemessen, wie sich aus folgender Tabelle ergibt:

Tabelle XXXVIII.

Reseda odorata, im freien Lande wachsend.

Gekreuzte Pflanzen	Selbstbefruchtete Pflanzen
Zoll	Zoll
$24\frac{4}{8}$	$26\frac{5}{8}$
$27\frac{2}{8}$	$25\frac{7}{8}$
24	25
$26\frac{6}{8}$	$28\frac{3}{8}$
25	$29\frac{7}{8}$
$26\frac{2}{8}$	$25\frac{7}{8}$
$27\frac{2}{8}$	$26\frac{7}{8}$
$25\frac{1}{8}$	$28\frac{2}{8}$
Total in Zollen 206,13	216,75

Die mittlere Höhe der acht gekreuzten Pflanzen ist 25,76 und die der acht selbstbefruchteten 27,09 Zoll, oder wie 100 zu 105.

Wir haben hier das anomale Resultat, dasz die selbstbefruchteten Pflanzen ein wenig höher sind, als die gekreuzten, für welche Thatsache

ich keine Erklärung geben kann. Es ist natürlich möglich, aber nicht wahrscheinlich, dasz die Etiquetten durch Zufall verwechselt worden sind.

Es wurde nun ein anderes Experiment angestellt: alle selbstbefruchteten Kapseln, obschon sehr wenig an Zahl, wurden von einer der mit sich halb unfruchtbaren Pflanzen unter einem Netze gesammelt und, da mehrere Blüthen an dieser nämlichen Pflanze mit Pollen von einem verschiedenen Individuum befruchtet worden waren, wurden in dieser Weise gekreuzte Samen erhalten. Ich erwartete, dasz die Sämlinge von dieser

Tabelle XXXIX.

Reseda odorata **(Sämlinge von einer mit sich halb unfruchtbaren Pflanze).**

Nr. des Topfes	Gekreuzte Pflanzen	Selbstbefruchtete Pflanzen
	Zoll	Zoll
I.	$33\frac{4}{8}$	31
	$30\frac{6}{8}$	28
	$29\frac{6}{8}$	$13\frac{2}{8}$
	20	32
II.	22	$21\frac{6}{8}$
	$33\frac{4}{8}$	$26\frac{6}{8}$
	$31\frac{2}{8}$	$25\frac{2}{8}$
	$32\frac{4}{8}$	$30\frac{4}{8}$
III.	$30\frac{1}{8}$	$17\frac{2}{8}$
	$32\frac{1}{8}$	$29\frac{6}{8}$
	$31\frac{4}{8}$	$24\frac{6}{8}$
	$32\frac{2}{8}$	$34\frac{2}{8}$
IV.	$19\frac{1}{8}$	$20\frac{6}{8}$
	$30\frac{1}{8}$	$32\frac{6}{8}$
	$24\frac{3}{8}$	$31\frac{4}{8}$
	$30\frac{6}{8}$	$36\frac{6}{8}$
V.	$34\frac{6}{8}$	$24\frac{5}{8}$
	$37\frac{1}{8}$	34
	$31\frac{2}{8}$	$22\frac{2}{8}$
	33	$37\frac{1}{8}$
Total in Zollen . .	599,75	554,25

mit sich selbst halb unfruchtbaren Pflanze aus einer Kreuzung in einem höhern Grade Vortheil gezogen haben würden, als die Sämlinge von den mit sich vollständig fruchtbaren Pflanzen. Meine Voraussetzung war aber völlig irrig, denn sie hatten in einem geringeren Grade Vortheil. Ein

analoges Resultat ergab sich bei der *Eschscholtzia,* bei welcher die Nachkommen der Pflanzen von brasilianischer Abstammung (welche zum Theil mit sich unfruchtbar waren) nicht mehr Vortheil aus einer Kreuzung hatten, als die Pflanzen des bei Weitem mehr mit sich fruchtbaren englischen Stammes. Die beiden obigen Sätze von gekreuzten und selbstbefruchteten Samen von derselben Pflanze der *Reseda odorata* wurden, nachdem sie auf Sand gekeimt hatten, auf die entgegengesetzten Seiten von fünf Töpfen gepflanzt und wie in dem letzten Falle gemessen, das Resultat ist das in vorstehender Tabelle XXXIX.

Die mittlere Höhe der zwanzig gekreuzten Pflanzen ist hier 29,98 und die der zwanzig selbstbefruchteten 27,71 Zoll, oder wie 100 zu 92. Diese Pflanzen wurden dann abgeschnitten und gewogen, und die gekreuzten übertrafen in diesem Falle die selbstbefruchteten an Gewicht um einen nicht nennenswerthen Betrag, nämlich im Verhältnis von 100 zu 99. Die beiden Sätze schienen, wenn sie den Insecten frei ausgesetzt waren, gleichmäszig fruchtbar.

Der Rest des Samens wurde in zwei benachbarten Reihen in das offene Land gesäet und die acht höchsten Pflanzen in jeder Reihe wurden mit dem folgenden Resultate gemessen:

Tabelle XL.

Reseda odorata (Sämlinge von einer mit sich halb unfruchtbaren Pflanze, in das freie Land gepflanzt).

	Gekreuzte Pflanzen	Selbstbefruchtete Pflanzen
	Zoll	Zoll
	$28\,^2/_8$	$22\,^3/_8$
	$22\,^4/_8$	$24\,^3/_8$
	$25\,^7/_8$	$23\,^4/_8$
	$25\,^3/_8$	$21\,^4/_8$
	$29\,^4/_8$	$22\,^5/_8$
	$27\,^1/_8$	$27\,^3/_8$
	$22\,^4/_8$	$27\,^3/_8$
	$26\,^2/_8$	$19\,^2/_8$
Total in Zollen	207,38	188,38

Die mittlere Höhe der acht gekreuzten Pflanzen ist hier 25,92, und die der acht selbstbefruchteten Pflanzen 23,54 Zoll, oder im Verhältnis von 100 zu 90.

IX. Violaceae.

Viola tricolor.

Solange die Blüthen des gemeinen cultivirten Pensée jung sind, schütten die Antheren ihren Pollen in einen kleinen halbcylindrischen Gang,

der von der basalen Partie des unteren Kronenblattes gebildet und von Papillen umgeben wird. Der auf diese Weise gesammelte Pollen liegt dicht unter der Narbe, kann aber nur selten Eintritt in deren Höhle erlangen, ausgenommen durch die Hülfe von Insecten, welche ihre Rüssel diesen Gang entlang hinab in das Nectarium[5] einführen. In Folge dessen setzte, als ich eine grosze Pflanze einer cultivirten Varietät bedeckte, dieselbe nur achtzehn Kapseln an und die meisten derselben enthielten sehr wenig gute Samenkörner, mehrere von ihnen nur eins bis drei, während eine gleich schöne, unbedeckte Pflanze der nämlichen Varietät, welche dicht dabei wuchs, 105 schöne Kapseln producirte. Die wenigen Blüthen, welche Kapseln hervorbringen, wenn Insecten ausgeschlossen werden, werden vielleicht durch das Einwärtskrümmen der Kronenblätter befruchtet, wenn diese verwelken; denn auf diese Weise können Pollenkörner, die an den Papillen hängen, in die Höhle der Narbe eingeführt werden. Es ist aber wahrscheinlicher, dasz ihre Befruchtung, wie Mr. Bennett vermuthet, durch *Thrips* und gewisse kleine Käfer ausgeführt wird, welche die Blüthen besuchen, und welche durch keinerlei Netz ausgeschlossen werden können. Hummeln sind diejenigen Insecten, welche gewöhnlich befruchten; ich habe aber mehr als einmal Fliegen *(Rhingia rostrata)* bei der Arbeit gesehen, welche an der untern Seite ihrer Körper, Köpfe und Beine mit Pollen bestäubt waren, und nachdem ich die Blüthen, welche sie besuchten, bezeichnet hatte, fand ich sie nach einigen wenigen Tagen befruchtet[6]. Es ist merkwürdig, eine wie lange Zeit die Blüthen des Stief-

[5] Die Blüthen dieser Pflanze sind von Sprengel, Hildebrand, Delpino und H. Müller ausführlich beschrieben worden. Der letztere faszt alle früheren Beobachtungen zusammen in seiner „Befruchtung der Blumen" und in „Nature", 20. Nov. 1873, p. 44; s. auch A. W. Bennett in: „Nature", 15. Mai, 1873, p. 50; und einige Bemerkungen von Kitchener, ebend., p. 143. Die Thatsachen, welche sich aus den Wirkungen des Bedeckens einer Pflanze von *V. tricolor* ergeben, sind von Sir J. Lubbock citirt worden in seinen „British Wild Flowers" etc. p. 62. (Übers. p. 75.)

[6] Ich musz hinzufügen, dasz diese Fliege augenscheinlich nicht den Nectar saugte, sondern von den das Stigma umgebenden Papillen angezogen wurde. Auch H. Müller sah eine kleine Biene, eine *Andrena*, welche den Nectar nicht erreichen konnte, wiederholt ihren Rüssel unter das Stigma einführen, wo die Papillen liegen, so dasz diese Papillen in irgend einer Weise für die Insecten anziehend sein müssen. Ein Beobachter führt an (Zoologist, Vol. III. - IV., p. 1225), dasz ein Schmetterling *(Plusia)* häufig die Blüthen der Stiefmütterchen besuchte. Bienen besuchen sie gewöhnlich nicht; es ist aber ein Fall mitgetheilt worden, wo es die Bienen thaten (Gardener's Chronicle, 1844, p. 374). Auch H. Müller hat die Korbbiene bei der Arbeit gesehen, aber nur an der wilden, kleinblüthigen Form. Er gibt eine Liste von allen den Insecten (Nature, 1873, p. 45), welche er sowohl die grosz- als die kleinblüthigen Formen hat besuchen sehen. Nach seiner Schilderung vermuthe ich, dasz die Blüthen von Pflanzen in einem natürlichen Zustande häufiger von Insecten besucht werden als diejenigen von den cultivirten Varietäten. Er hat mehrere Schmetterlinge an den Blüthen wilder Pflanzen saugen sehen, und dies habe ich in Gärten niemals beobachtet, obgleich ich die Blüthen während vieler Jahre beobachtet habe.

mütterchens und einiger anderer Pflanzen beobachtet werden können, ohne dasz man sähe, dasz ein Insect sie besuchte. Während des Sommers 1841 beobachtete ich vielmals täglich länger als vierzehn Tage hindurch einige grosze Haufen von Stiefmütterchen, die in meinem Garten wuchsen, ehe ich eine einzige Hummel bei der Arbeit sah. Während eines anderen Sommers that ich dasselbe. Ich sah aber endlich einige dunkel gefärbte Hummeln drei aufeinander folgende Tage beinahe jede Blüthe in mehreren Gruppen besuchen, und beinahe alle diese Blüthen verwelkten schnell und producirten schöne Kapseln. Ich vermuthe, dasz ein gewisser Zustand der Atmosphäre für die Absonderung von Nectar nothwendig ist, und dasz, so bald dies eintritt, die Insecten die Thatsache durch den ausgehauchten Geruch entdecken und sofort nun die Blüthen besuchen.

Da die Blüthen die Hülfe von Insecten zu ihrer vollständigen Befruchtung bedürfen, und da sie auch nicht nahebei so häufig wie die meisten andern Nectar absondernden Blüthen von Insecten besucht werden, so können wir die merkwürdige, von H. Müller entdeckte, und von ihm in der Zeitschrift »Nature« besprochene Thatsache verstehen, dasz nämlich diese Species unter zwei Formen existirt. Die eine von diesen trägt in die Augen fallende Blüthen, welche, wie wir gesehen haben, die Hülfe von Insecten bedürfen und einer Kreuzbefruchtung durch dieselben angepaszt sind, während die andere Form viel kleinere und weniger augenfällig gefärbte Blüthen hat, welche nach einem unbedeutend verschiedenen Plane gebaut sind, welcher eine Selbstbefruchtung begünstigt, und die daher hierdurch die Sicherheit erlangt haben, dasz die Species fortgepflanzt wird. Indessen wird die mit sich selbst fruchtbare Form gelegentlich von Insecten besucht, und dürfte auch gekreuzt werden, obschon dies ziemlich zweifelhaft ist.

Bei meinen ersten Versuchen mit *Viola tricolor* gelang es mir nicht, Sämlinge zu erziehen, und ich erhielt nur eine völlig erwachsene gekreuzte und eine selbstbefruchtete Pflanze. Die erstere war $12^1/_2$ Zoll und die letztere 8 Zoll hoch. Im folgenden Jahre wurden mehrere Blüthen an einer frischen Pflanze mit Pollen von einer andern Pflanze gekreuzt, von welcher ich wuszte, dasz es ein verschiedener Sämling war, und es ist wichtig, diesen Punkt zu beachten. Mehrere andere Blüthen an der nämlichen Pflanze wurden mit ihrem eigenen Pollen befruchtet. Die mittlere Anzahl von Samenkörnern in den zehn gekreuzten Kapseln war 18,7, und in den zwölf selbstbefruchteten Kapseln 12,83, oder im Verhältnis von 100 zu 69. Nachdem diese Samen auf bloszem Sande gekeimt hatten, wurden sie in Paaren auf die entgegengesetzten Seiten von fünf Töpfen gepflanzt. Sie wurden zuerst gemessen, als sie ungefähr ein Drittel ihrer vollen Grösze erreicht hatten, und hier maszen die gekreuzten Pflanzen im Mittel 3,87 Zoll, und die selbstbefruchteten nur 2,00 Zoll an Höhe, oder im Verhältnis von 100 zu 52. Sie wurden im Gewächshause gehalten und wuchsen nicht kräftig. Als sie in Blüthe waren, wurden sie wiederum bis zum Gipfel ihrer Stengel gemessen mit dem folgenden Resultate:

Tabelle XLI.

Viola tricolor.

Nr. des Topfes	Gekreuzte Pflanzen	Selbstbefruchtete Pflanzen
	Zoll	Zoll
I.	$8\frac{2}{8}$	$0\frac{2}{8}$
	$7\frac{4}{8}$	$2\frac{4}{8}$
	5	$1\frac{2}{8}$
II.	5	6
	4	4
	$4\frac{4}{8}$	$3\frac{1}{8}$
III.	$9\frac{4}{8}$	$3\frac{1}{8}$
	$3\frac{3}{8}$	$1\frac{7}{8}$
	$8\frac{4}{8}$	$0\frac{5}{8}$
IV.	$4\frac{7}{8}$	$2\frac{1}{8}$
	$4\frac{2}{8}$	$1\frac{6}{8}$
	4	$2\frac{1}{8}$
V.	6	3
	$3\frac{3}{8}$	$1\frac{4}{8}$
Total in Zollen . .	78,13	33,25

Die mittlere Höhe der vierzehn gekreuzten Pflanzen ist hier 5,58 Zoll und die der vierzehn selbstbefruchteten 2,37, oder im Verhältnis von 100 zu 42. In vier Töpfen unter den fünfen blühte eine gekreuzte vor irgend einer selbstbefruchteten, wie es gleichfalls bei dem während des vorausgehenden Jahres gezogenen Paare der Fall war. Diese Pflanzen wurden nun, ohne gestört zu werden, aus ihren Töpfen genommen und in das offene Land gepflanzt, so dasz sie fünf verschiedene Haufen bildeten. Zeitig im folgenden Sommer (1869) blühten sie äuszerst reichlich und setzten, da sie von Hummeln besucht wurden, viele Kapseln an, welche von allen Pflanzen auf beiden Seiten sorgfältig gesammelt wurden. Die gekreuzten Pflanzen brachten 167 Kapseln hervor und die selbstbefruchteten nur 17, oder im Verhältnis von 100 zu 10. Es waren daher die gekreuzten Pflanzen mehr als zweimal so hoch, als die selbstbefruchteten, blühten meist zuerst, und brachten zehnmal so viele natürlich befruchtete Kapseln hervor.

In der ersten Zeit des Sommers von 1870 waren die gekreuzten Pflanzen in allen den fünf Haufen so viel stärker gewachsen und hatten sich um so viel weiter als die selbstbefruchteten verbreitet, dasz irgend ein Vergleich

zwischen ihnen überflüssig war. Die gekreuzten Pflanzen waren förmlich wie mit einem Blüthentuche bedeckt, während nur eine einzige selbstbefruchtete Pflanze blühte, welche viel schöner als irgend eine ihrer Genossen war. Die gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen waren nun alle auf den betreffenden Seiten der oberflächlich sie von einander trennenden Scheidewände untereinander verfilzt gewachsen und in dem Haufen, welcher die schönste selbstbefruchtete Pflanze enthielt, schätzte ich die von den gekreuzten Pflanzen bedeckte Fläche auf ungefähr neunmal so grosz, als die von den selbstbefruchteten Pflanzen bedeckte. Die auszerordentliche Überlegenheit der gekreuzten über den selbstbefruchteten Pflanzen in allen fünf Haufen war ohne Zweifel die Folge davon, dasz die gekreuzten Pflanzen anfangs einen entschiedenen Vortheil vor den selbstbefruchteten voraus hatten und ihnen dann immer mehr und mehr von ihrer Nahrung während der späteren Jahre entzogen. Wir müssen uns aber daran erinnern, dasz dasselbe Resultat im Naturzustande selbst in einem noch höheren Grade eintreten wird, denn meine Pflanzen wuchsen in einem von Unkräutern rein gehaltenen Boden, so dasz die selbstbefruchteten Pflanzen nur mit den gekreuzten zu concurriren hatten, während die ganze Fläche des Bodens im Naturzustande mit verschiedenen Pflanzenarten bedeckt ist, welche sämmtlich mit einander um ihre Existenz zu kämpfen haben.

Der darauf folgende Winter war sehr streng, und im folgenden Frühjahre (1871) wurden die Pflanzen wiederum untersucht. Alle die selbstbefruchteten waren jetzt abgestorben mit Ausnahme eines einzigen Zweiges an einer Pflanze, welcher an seinem Gipfel eine kleine Blattrosette trug, ungefähr so grosz, wie eine Erbse. Andererseits wuchsen sämmtliche gekreuzte Pflanzen ohne Ausnahme kräftig weiter. Es waren daher die selbstbefruchteten Pflanzen auszer ihrer Inferiorität in anderen Beziehungen auch zarter.

Es wurde nun ein anderer Versuch angestellt, um zu ermitteln, wie weit die Überlegenheit der gekreuzten Pflanzen oder, um mich richtiger auszudrücken, die Inferiorität der selbstbefruchteten Pflanzen auf deren Nachkommen überliefert wird. Die eine gekreuzte und eine selbstbefruchtete Pflanze, welche zuerst gezogen wurden, waren aus ihrem Topfe genommen und in's offene Land gepflanzt worden. Beide brachten auszerordentlich zahlreiche sehr schöne Kapseln hervor, aus welcher Thatsache wir mit Sicherheit folgern können, dasz sie von Insecten durch Kreuzung befruchtet worden waren. Samen von beiden wurden, nachdem sie auf Sand gekeimt hatten, paarweise auf die entgegengesetzten Seiten dreier Töpfe gepflanzt. Die natürlich gekreuzten, von den gekreuzten Pflanzen herrührenden, Sämlinge blühten in allen drei Töpfen vor den natürlich gekreuzten von den selbstbefruchteten Pflanzen herrührenden Sämlingen. Als beide Sätze in voller Blüthe waren, wurden die zwei höchsten Pflanzen auf jeder Seite jedes Topfes gemessen und das Resultat ist in der beistehenden Tabelle XLII. gegeben.

Tabelle XLII.

Viola tricolor: **Sämlinge von gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen; die Eltern beider Sätze waren einer natürlichen Befruchtung überlassen worden.**

Nr. des Topfes	Natürlich gekreuzte Pflanzen von künstlich gekreuzten	Natürlich gekreuzte Pflanzen von selbstbefruchteten
	Zoll	Zoll
I.	$12^1/_8$ $11^6/_8$	$9^6/_8$ $8^3/_8$
II.	$13^2/_8$ 10	$9^6/_8$ $11^4/_8$
III.	$14^4/_8$ $13^6/_8$	$11^1/_8$ $11^3/_8$
Total in Zollen . .	75,38	61,88

Die mittlere Höhe der sechs höchsten, von den gekreuzten Pflanzen herrührenden Pflanzen ist 12,56 Zoll und die der sechs höchsten von den selbstbefruchteten Pflanzen herrührenden Pflanzen 10,31 Zoll oder im Verhältnis von 100 zu 82. Wir sehen hier einen beträchtlichen Unterschied in der Höhe zwischen den beiden Sätzen, obgleich noch weit davon entfernt, den in den vorausgehenden Versuchen gefundenen zwischen den Nachkommen aus gekreuzten und selbstbefruchteten Blüthen gleich zu sein. Dieser Unterschied musz dem Umstande zugeschrieben werden, dasz der letztere Satz von Pflanzen von deren Eltern eine schwache Constitution geerbt hat, welche nämlich die Nachkommen selbstbefruchteter Blüthen waren, trotzdem dasz die Eltern selbst reichlich durch Hilfe von Insecten mit andern Pflanzen gekreuzt worden waren.

X. Ranunculaceae.

Adonis aestivalis.

Die Resultate meiner Versuche mit diesen Pflanzen sind kaum werth, mitgetheilt zu werden, da ich in meinen zu jener Zeit niedergeschriebenen Notizen bemerkte: »Sämlinge aus irgend einer unbekannten Ursache alle »in elendem Grade kränkelnd.« Auch wurden sie niemals ganz gesund. Doch fühle ich mich verpflichtet, den vorliegenden Fall mitzutheilen, da er den gewöhnlichen Resultaten, zu denen ich gelangt bin, entgegengesetzt ist. Fünfzehn Blüthen wurden gekreuzt und alle producirten Früchte, welche im Mittel 32,5 Samenkörner enthielten; neunzehn Büthen wurden mit ihrem eigenen Pollen befruchtet, und sie ergaben alle gleichfalls

Früchte, die ein etwas gröszeres Mittel von 34,5 Samenkörnern enthielten, oder im Verhältnis von 100 zu 106. Aus diesen Samen wurden Sämlinge gezogen. In einem der Töpfe starben alle selbstbefruchtete Pflanzen ab; während sie jung waren, in den beiden andern ergaben die Messungen das folgende Resultat:

Tabelle XLIII.

Adonis aestivalis.

Nr. des Topfes	Gekreuzte Pflanzen	Selbstbefruchtete Pflanzen
	Zoll	Zoll
I.	14 13 4/8	13 4/8 13 4/8
II.	16 2/8 13 2/8	15 2/8 15
Total in Zollen . .	57,00	57,25

Die mittlere Höhe der vier gekreuzten Pflanzen ist 14,25, und die der vier selbstbefruchteten Pflanzen 14,31 Zoll, oder im Verhältnis von 100 zu 100,4, so dasz sie factisch von gleicher Höhe waren. Nach der Angabe des Prof. H. Hoffmann[7] ist diese Pflanze proterandrisch; nichtsdestoweniger ergibt sie reichlichen Samen, wenn sie gegen Insecten geschützt wird.

Delphinium consolida.

Was diese Pflanze betrifft, so ist von ihr wie von so vielen anderen angegeben worden, dasz die Blüthen in der Knospe befruchtet werden, und dasz verschiedene Pflanzen oder Varietäten niemals natürlich sich kreuzen[8]. Das ist aber ein Irrthum, wie wir daraus schlieszen können, erstens, dasz die Blüthen proterandrisch sind, die reifen Staubfäden biegen sich, einer nach dem andern, in den Gang hinauf, welcher zum Nectarium führt, und später biegen sich die reifen Pistille in derselben Richtung; zweitens aus der Zahl von Hummeln, welche die Blüthen besuchen[9], und drittens wegen der gröszeren Fruchtbarkeit der Blüthen, wenn sie mit Pollen von einer verschiedenen Pflanze gekreuzt, als wenn sie spontan selbstbefruchtet werden. Im Jahre 1863 schlosz ich einen groszen Zweig

[7] Zur Speciesfrage, 1875, p. 11.

[8] Decaisne, Comptes Rendus, Juli, 1863, p. 5.

[9] Ihr Bau ist beschrieben worden von H. Müller, Die Befruchtung etc., p. 1[illegible].

in ein Netz ein und kreuzte fünf Blüthen mit Pollen von einer verschiedenen Pflanze; diese ergaben Kapseln, welche im Mittel 35,2 sehr schöne Samenkörner enthielten, mit einem Maximum von zweiundvierzig in einer Kapsel. Zweiunddreiszig andere Blüthen an dem nämlichen Zweige producirten achtundzwanzig spontan selbstbefruchtete Kapseln, die im Mittel 17,2 Samenkörner mit einem Maximum in einer von sechsunddreiszig Samen enthielten. Aber sechs von diesen Kapseln waren sehr erbärmlich, ergaben nur von einem bis fünf Samenkörner. Werden diese ausgeschlossen, so gaben die übrigbleibenden zweiundzwanzig Kapseln ein Mittel von 20,9 Samen, wennschon viele von diesen Samenkörnern klein waren. Das richtigste Verhältnis in Bezug auf die Anzahl von Samenkörnern, welche durch eine Kreuzung und durch eine spontane Selbstbefruchtung producirt wurden, ist daher 100 zu 59. Diese Samen wurden nicht gesäet, da ich bereits zu viele andere Versuche im Gange hatte.

Im Sommer 1867, welcher ein sehr ungünstiger war, kreuzte ich wiederum mehrere Blüthen unter einem Netz mit Pollen von einer verschiedenen Pflanze, und befruchtete andere Blüthen an der nämlichen Pflanze mit ihrem eigenen Pollen. Die ersteren ergaben eine viel gröszere Anzahl von Kapseln, als die letzteren, und viele von den Samen in den selbstbefruchteten Kapseln, obschon sie zahlreich waren, waren so erbärmlich, dasz eine gleiche Anzahl von Samen aus den gekreuzten und selbstbefruchteten Kapseln sich dem Gewichte nach wie 100 zu 45 ver-

Tabelle XLIV.

Delphinium consolida.

Nr. des Topfes	Gekreuzte Pflanzen	Selbstbefruchtete Pflanzen
	Zoll	Zoll
I.	11	11
II.	19 16 2/8	16 2/8 11 4/8
III.	26	22
IV.	9 4/8 8	8 2/8 6 4/8
Total in Zollen . .	89,75	75,50

hielten. Den beiden Sätzen wurde gestattet, auf Sand zu keimen, und paarweise wurden sie dann auf die entgegengesetzten Seiten von vier Töpfen gepflanzt. Als sie beinahe zwei Drittheile herangewachsen waren, wurden sie gemessen, wie es die vorstehende Tabelle XLIV. ergibt.

Die sechs gekreuzten Pflanzen sind hier im Mittel 14,95 und die sechs selbstbefruchteten 12,50 Zoll hoch, oder wie 100 zu 84. Als sie vollständig erwachsen waren, wurden sie wiederum gemessen, doch wurde aus Mangel an Zeit nur eine einzige Pflanze auf jeder Seite gemessen, so dasz ich es für das Beste halte, die früheren Messungen mitzutheilen. Zu der spätern Zeit übertrafen die drei höchsten gekreuzten Pflanzen noch immer beträchtlich die drei höchsten selbstbefruchteten Pflanzen an Höhe, aber nicht in einem vollständig so bedeutenden Grade, wie früher. Die Töpfe wurden unbedeckt im Gewächshause gelassen; ob aber die Blüthen durch Bienen gekreuzt oder selbstbefruchtet wurden, weisz ich nicht. Die sechs gekreuzten Pflanzen brachten 282 reife und unreife Kapseln hervor, während die sechs selbstbefruchteten Pflanzen nur 159 producirten, oder im Verhältnis von 100 zu 56. Die gekreuzten Pflanzen waren daher viel productiver, als die selbstbefruchteten.

XI. Caryophyllaceae.

Viscaria oculata.

Zwölf Blüthen wurden mit Pollen von einer andern Pflanze gekreuzt und ergaben zehn Kapseln, welche dem Gewichte nach 5,77 Gran Samenkörner enthielten. Achtzehn Blüthen wurden mit ihrem eigenen Pollen befruchtet und ergaben zwölf Kapseln, welche dem Gewichte nach 2,63 Gran Samen enthielten. Es würden daher die Samen aus einer gleichen Anzahl gekreuzter und selbstbefruchteter Blüthen sich dem Gewichte nach verhalten haben wie 100 zu 38. Ich hatte früher eine mittelgrosze Kapsel aus jedem Satze ausgelesen und die Samenkörner in beiden gezählt; die gekreuzte enthielt 284 und die selbstbefruchtete 126 Samenkörner, oder wie 100 zu 44. Diese Samenkörner wurden auf die entgegengesetzten Seiten dreier Töpfe gesäet und mehrere Sämlinge gezogen, es wurde aber nur der höchste Blüthenstengel einer Pflanze auf jeder Seite gemessen; die drei auf der gekreuzten Seite maszen im Mittel 32,5 Zoll, und die drei auf der selbstbefruchteten Seite 34 Zoll an Höhe, oder wie 100 zu 104. Dieser Versuch war aber in viel zu kleinem Maszstabe angestellt, um zuverlässig zu sein; auch wuchsen die Pflanzen so ungleich, dasz der eine von den drei Blüthenstengeln an den gekreuzten Pflanzen sehr nahe wie zweimal so hoch als der an einer der andern war, und einer der drei Blüthenstengel an den selbstbefruchteten Pflanzen übertraf im gleichen Grade einen der andern.

Im folgenden Jahre wurde der Versuch in einem gröszern Maszstabe wiederholt: zehn Blüthen wurden an einem neuen Satz von Pflanzen gekreuzt, und ergaben zehn Kapseln, die dem Gewichte nach 6,54 Gran Samenkörner enthielten. Achtzehn spontan selbstbefruchtete Kapseln wurden gesammelt, von denen zwei keine Samenkörner enthielten, die andern sechszehn enthielten dem Gewichte nach 6,07 Gran Samenkörner. Es verhielt sich daher das Gewicht von Samenkörnern aus einer gleichen Anzahl gekreuzter und spontan selbstbefruchteter Blüthen (anstatt künstlich befruchtete, wie in dem früheren Falle) wie 100 zu 58.

Nachdem die Samen auf Sand gekeimt hatten, wurden sie in Paaren

auf die entgegengesetzten Seiten von vier Töpfen gepflanzt und alle übrigbleibenden Samenkörner dicht gedrängt auf die entgegengesetzten Seiten eines fünften Topfes gesäet; in diesem letzteren Topfe wurde nur die höchste Pflanze auf jeder Seite gemessen. Bis die Sämlinge ungefähr 5 Zoll hoch gewachsen waren, war kein Unterschied zwischen den beiden Sätzen zu bemerken. Beide Sätze blühten beinahe zu derselben Zeit. Als sie beinahe mit Blühen aufgehört hatten, wurde der höchste Blüthenstengel an jeder Pflanze gemessen, wie in der folgenden Tabelle dargestellt ist:

Tabelle XLV.

Viscaria oculata.

Nr. des Topfes	Gekreuzte Pflanzen	Selbstbefruchtete Pflanzen
	Zoll	Zoll
I.	19 33 41 41	$32^{3}/_{8}$ 38 38 $28^{7}/_{8}$
II.	$37^{4}/_{8}$ $36^{4}/_{8}$ 38	36 $32^{3}/_{8}$ $35^{6}/_{8}$
III.	$44^{4}/_{8}$ $39^{4}/_{8}$ 39	36 $20^{7}/_{8}$ $30^{5}/_{8}$
IV.	$30^{2}/_{8}$ 31 $33^{1}/_{8}$ 24	36 39 29 $38^{4}/_{8}$
V. Dicht gedrängt	$30^{2}/_{8}$	32
Total in Zollen . .	517,63	503,36

Die fünfzehn gekreuzten Pflanzen maszen hier im Mittel 34,5 und die fünfzehn selbstbefruchteten 33,55 Zoll an Höhe, oder wie 100 zu 97. Der Mehrbetrag an Höhe bei den gekreuzten Pflanzen ist daher völlig nichtsbedeutend. In der Productivität dagegen war der Unterschied viel deutlicher ausgesprochen. Es wurden alle Kapseln von beiden Sätzen von Pflanzen gesammelt (mit Ausnahme der dichtgedrängten und nicht productiven im Topf Nr. V.), und am Ende des Jahres wurden die wenigen

noch übrigbleibenden Blüthen dazugefügt. Die vierzehn gekreuzten Pflanzen producirten 381, während die vierzehn selbstbefruchteten Pflanzen nur 293 Kapseln und Blüthen producirten, oder im Verhältnis von 100 zu 77.

Dianthus caryophyllus.

Die gemeine Gartennelke ist stark proterandrisch und hängt daher in groszem Masze in Bezug auf ihre Befruchtung von Insecten ab. Ich habe nur Hummeln die Blüthen besuchen sehen, glaube aber, dasz andere Insecten dies gleichfalls thun. Es ist bekannt, dasz, wenn reiner Samen gewünscht wird, die gröszte Sorgfalt nothwendig ist [10], um zu verhüten, dasz die Varietäten, welche in demselben Garten wachsen, sich nicht kreuzen. Der Pollen wird gewöhnlich ausgestreut und verloren, ehe die beiden Narben in der nämlichen Blüthe auseinanderweichen und bereit sind, befruchtet zu werden. Ich war daher häufig genöthigt, zur Selbstbefruchtung Pollen von der nämlichen Pflanze, anstatt aus der nämlichen Blüthe zu benutzen. Aber bei zwei Gelegenheiten, wo ich auf diesen Punkt achtete, war ich nicht im Stande, irgend einen ausgesprochenen Unterschied in der Anzahl von Samen zu entdecken, welcher nach diesen beiden Formen von Selbstbefruchtung hervorgebracht worden war.

Mehrere einfach blühende Nelken wurden in gute Erde gepflanzt und wurden alle mit einem Netze bedeckt. Acht Blüthen wurden mit Pollen von einer verschiedenen Pflanze gekreuzt, und ergaben sechs Kapseln, die im Mittel 88,6 Samenkörner mit einem Maximum in einer von 112 Samen enthielten. Acht andere Blüthen wurden in der eben beschriebenen Art selbstbefruchtet und ergaben sieben Kapseln, die im Mittel 82 Samenkörner mit einem Maximum in einer von 112 Samen enthielten. Es war daher sehr wenig Unterschied in der Anzahl von Samenkörnern, die nach Kreuzbefruchtung und nach Selbstbefruchtung producirt waren, nämlich im Verhältnis von 100 zu 92. Da diese Pflanzen mit einem Netz bedeckt waren, producirten sie spontan nur einige wenige Kapseln, die einige wenige Samenkörner enthielten, und diese wenigen können vielleicht der Thätigkeit eines *Thrips* und anderer minutiöser Insecten zugeschrieben werden, welche die Blüthen besuchen. Eine grosze Majorität der spontan selbstbefruchteten Kapseln, welche von mehreren Pflanzen producirt wurden, enthielten keine Samenkörner, oder nur ein einzelnes. Nach Ausschlusz dieser letzteren Kapseln zählte ich die Samenkörner in achtzehn der schönsten, und diese enthielten im Mittel 18 Samen. Eine der Pflanzen war in einem höheren Grade spontan mit sich selbst fruchtbar, als irgend eine der anderen. Bei einer andern Gelegenheit brachte eine einzelne bedeckte Pflanze spontan achtzehn Kapseln hervor, aber nur zwei von diesen enthielten irgend welche Samenkörner, nämlich 10 und 15.

Gekreuzte und selbstbefruchtete Pflanzen der ersten Generation. — Die vielen aus den obigen gekreuzten und künstlich selbstbefruchteten Blüthen erhaltnen Samenkörner wurden im freien Lande gesäet, und zwei grosze Beete von Sämlingen, welche dicht nebeneinander

[10] Gardener's Chronicle, 1847, p. 268.

standen, gezogen. Es war dies die erste Pflanze, an welcher ich Versuche anstellte, und ich hatte damals noch keinen regelmäszigen Operationsplan mir gebildet. Als die beiden Sätze in voller Blüthe waren, masz ich in grober Weise eine grosze Zahl von Pflanzen, habe aber davon nur die Notiz, dasz die gekreuzten im Mittel alle 4 Zoll höher waren, als die selbstbefruchteten. Nach späteren Messungen zu urtheilen dürfen wir annehmen, dasz die gekreuzten Pflanzen ungefähr 28 Zoll und die selbstbefruchteten ungefähr 24 Zoll hoch waren, und das gibt uns ein Verhältnis von 100 zu 86. Unter einer grossen Anzahl von Pflanzen blühten vier von den gekreuzten früher als irgend eine der selbstbefruchteten Pflanzen.

Dreiszig Blüthen an diesen gekreuzten Pflanzen der ersten Generation wurden wiederum mit Pollen von einer verschiedenen Pflanze des nämlichen Satzes gekreuzt und ergaben neunundzwanzig Kapseln, die im Mittel 55,62 Samenkörner mit einem Maximum in einer von 110 enthielten.

Dreiszig Blüthen von den selbstbefruchteten Pflanzen wurden wiederum selbstbefruchtet, und zwar acht von ihnen mit Pollen von der nämlichen Blüthe, und die übrigen mit Pollen von einer andern Blüthe an der nämlichen Pflanze, und diese producirten zweiundzwanzig Kapseln, die im Mittel 35,95 Samenkörner mit einem Maximum in einer von 61 enthielten. Nach der Anzahl von Samenkörnern auf die Kapseln zu urtheilen sehen wir daher, dasz die gekreuzten und wiederum gekreuzten productiver waren, als die selbstbefruchteten nach wiederholter Selbstbefruchtung, und zwar im Verhältnis von 100 zu 65. Da sowohl die gekreuzten, als die selbstbefruchteten Pflanzen sehr dicht gedrängt in den beiden Beeten gewachsen waren, producirten sie weniger schöne Kapseln und weniger Samenkörner, als ihre Eltern.

Gekreuzte und selbstbefruchtete Pflanzen der zweiten Generation. — Die gekreuzten und selbstbefruchteten Samen von den gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen der letzten Generation wurden auf die entgegengesetzten Seiten zweier Töpfe gesäet; die Sämlinge wurden aber nicht hinreichend ausgelichtet, so dasz beide Sätze sehr unregelmäszig wuchsen und die meisten selbstbefruchteten Pflanzen nach Verlauf einiger Zeit eingiengen, weil sie erstickt waren. Meine Messungen waren daher sehr unvollständig. Vom Anfang an erschienen die gekreuzten Sämlinge als die schönsten, und als sie nach einer Schätzung im Mittel 5 Zoll hoch waren, waren die selbstbefruchteten Pflanzen nur 4 Zoll hoch. In beiden Töpfen blühten die gekreuzten Pflanzen zuerst. Die zwei höchsten Blüthenstengel an den gekreuzten Pflanzen in den beiden Töpfen waren 17 und $16^1/_2$ Zoll hoch und die zwei höchsten Blüthenstengel an den selbstbefruchteten Pflanzen $10^1/_2$ und 9 Zoll, so dasz sich ihre Höhen wie 100 zu 58 verhielten. Dieses von nur zwei Paaren abgeleitete Verhältnis ist aber offenbar nicht im Mindesten zuverlässig, und würde nicht mitgetheilt worden sein, fände es nicht aus anderen Gründen Unterstützung. Ich gebe in meinen Notizen an, dasz die gekreuzten Pflanzen sehr viel üppiger wuchsen, als ihre Gegner und zweimal so massig erschienen. Diese letztere Schätzung dürfte Glauben verdienen wegen des ermittelten Gewichts der beiden Sätze in der nächsten Generation. Einige

Blüthen an diesen gekreuzten Pflanzen wurden wiederum mit Pollen von einer andern Pflanze desselben Satzes gekreuzt und einige Blüthen an den selbstbefruchteten Pflanzen wiederum selbstbefruchtet; und aus den in dieser Weise erhaltenen Samen wurden die Pflanzen der nächsten Generation gezogen.

Gekreuzte und selbstbefruchtete Pflanzen der dritten Generation. — Den oben erwähnten Samenkörnern wurde gestattet, auf bloszem Sande zu keimen, und sie wurden dann in Paaren auf die entgegengesetzten Seiten von vier Töpfen gepflanzt. Als die Sämlinge in voller Blüthe waren, wurde der höchste Stengel an jeder Pflanze bis zur Basis des Kelches gemessen. Die Messungen werden in der folgenden Tabelle XLVI mitgetheilt. In Topf Nr. I. blühten die gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen zu der nämlichen Zeit, aber in den andern drei Töpfen blühten die gekreuzten zuerst. Diese letzteren Pflanzen fuhren auch viel später im Herbst noch zu blühen fort, als die selbstbefruchteten.

Tabelle XLVI.

Dianthus caryophyllus. (Dritte Generation.)

Nr. des Topfes	Gekreuzte Pflanzen	Selbstbefruchtete Pflanzen
	Zoll	Zoll
I.	28 6/8	30
	27 3/8	26
II.	29	30 7/8
	29 4/8	27 4/8
III.	28 4/8	31 6/8
	23 4/8	24 5/8
IV.	27	30
	33 4/8	25
Total in Zollen . .	227,13	225,75

Die mittlere Höhe der acht gekreuzten Pflanzen ist hier 28,39 Zoll und die der acht selbstbefruchteten 28,21 oder wie 100 zu 99. Es fand also hier kein Unterschied der Höhe nach statt, welcher der Rede werth wäre, aber in allgemeiner Kraft und Üppigkeit bestand ein erstaunlicher Unterschied, wie es die Gewichte der Pflanzen ergeben. Nachdem die Samenkapseln eingesammelt waren, wurden die acht gekreuzten und die acht selbstbefruchteten Pflanzen abgeschnitten und gewogen; die ersteren wogen 43 Unzen und die letzteren nur 21 Unzen, oder im Verhältnis von 100 zu 49.

Diese Pflanzen wurden nun unter einem Netz gehalten, so dasz die Kapseln, welche sie producirten, sämmtlich spontan selbstbefruchtet gewesen sein müssen. Die acht gekreuzten Pflanzen brachten einundzwanzig derartige Kapseln hervor, von denen nur zwölf irgend welche Samen enthielten, und zwar im Mittel 8,5 auf die Kapsel. Andrerseits producirten die acht selbstbefruchteten Pflanzen nicht weniger als sechsunddreiszig Kapseln, von denen ich fünfundzwanzig untersuchte, und welche mit Ausnahme von dreien alle Samenkörner enthielten, und zwar im Mittel 10,63 Samenkörner auf die Kapsel. Es verhielt sich hiernach die proportionale Zahl von Samenkörnern auf die Kapsel, welche die Pflanzen gekreuzten Ursprungs producirten, zu denen von Pflanzen selbstbefruchteten Ursprungs hervorgebrachten (beide Sätze waren spontan selbstbefruchtet) wie 100 zu 125. Dieses anomale Resultat ist wahrscheinlich die Folge davon, dasz einige von den selbstbefruchteten Pflanzen in der Weise variirt hatten, dasz sie ihren Pollen und ihre Narben mehr nahezu in derselben Zeit reiften, als es der Species eigenthümlich ist, und wir haben bereits gesehen, dasz einige Pflanzen in dem ersten Versuche von den andern darin abwichen, dasz sie unbedeutend fruchtbarer mit sich selbst waren.

Die Wirkungen einer Kreuzung mit einem frischen Stamme. — Zwanzig Blüthen an den selbstbefruchteten Pflanzen der letzten oder dritten Generation in Tabelle XLVI. wurden mit ihrem eigenen Pollen befruchtet, welcher aber von andern Blüthen an den nämlichen Pflanzen genommen war. Diese brachten fünfzehn Kapseln hervor, welche (mit Weglassung zweier mit nur drei und sechs Samenkörnern) im Mittel 47,23 Samenkörner mit einem Maximum von siebzig in einer enthielten. Die selbstbefruchteten Kapseln von den selbstbefruchteten Pflanzen der ersten Generation ergaben das viel niedrigere Mittel von 35,95 Samenkörnern; da aber diese letzteren Pflanzen äuszerst dicht gedrängt wuchsen, kann in Bezug auf diesen Unterschied nichts in Betreff ihrer Selbstfruchtbarkeit geschlossen werden. Die aus den obigen Samen gezogenen Sämlinge bilden die Pflanzen der vierten selbstbefruchteten Generation in der folgenden Tabelle XLVII.

Zwölf Blüthen an den nämlichen Pflanzen der dritten selbstbefruchteten Generation in Tabelle XLVI. wurden mit Pollen von gekreuzten Pflanzen in derselben Tabelle gekreuzt. Diese gekreuzten Pflanzen waren während der drei vorausgehenden Generationen untereinander gekreuzt worden, und viele von ihnen waren ohne Zweifel mehr oder weniger nahe unter einander verwandt, aber nicht so nahe, wie in einigen der Versuche mit anderen Species; denn mehrere Nelken-Pflanzen waren in den früheren Generationen gezogen und gekreuzt worden. Sie waren mit den selbstbefruchteten Pflanzen nicht verwandt, oder nur in einem entfernten Grade. Die Eltern von beiden, sowohl den selbstbefruchteten, als den gekreuzten, Pflanzen waren so nahe als möglich denselben Bedingungen während der vorausgehenden Generationen ausgesetzt worden. Die obigen zwölf Blüthen producirten zehn Kapseln, die im Mittel 48,66 Samenkörner mit einem Maximum in einer von zweiundsiebzig enthielten. Die aus diesen Samen gezogenen Pflanzen sollen die untereinander gekreuzten genannt werden.

Endlich wurden zwölf Blüthen an den nämlichen selbstbefruchteten

Pflanzen der dritten Generation mit Pollen von Pflanzen gekreuzt, welche aus in London gekauften Samenkörnern gezogen waren. Es ist beinahe

Tabelle XLVII.

Dianthus caryophyllus.

Nr. des Topfes	London-gekreuzte Pflanzen	Unter einander gekreuzte Pflanzen	Selbstbefruchtete Pflanzen
	Zoll	Zoll	Zoll
I.	$39\frac{3}{8}$ $30\frac{7}{8}$	$25\frac{1}{8}$ $21\frac{6}{8}$	$29\frac{2}{8}$ +
II.	$36\frac{2}{8}$ 0		$22\frac{3}{8}$ +
III.	$28\frac{5}{8}$ +	$30\frac{2}{8}$ $23\frac{1}{8}$	
IV.	$33\frac{4}{8}$ $28\frac{7}{8}$	$35\frac{5}{8}$ 32	30 $24\frac{4}{8}$
V.	28 0	$34\frac{4}{8}$ $24\frac{2}{8}$	+ +
VI.	$32\frac{5}{8}$ 31	$24\frac{7}{8}$ 26	$30\frac{3}{8}$ $24\frac{4}{8}$
VII.	$41\frac{7}{8}$ $34\frac{7}{8}$	$29\frac{7}{8}$ $26\frac{4}{8}$	$27\frac{7}{8}$ 27
VIII.	$34\frac{5}{8}$ $28\frac{5}{8}$	29 0	$26\frac{6}{8}$ +
IX.	$25\frac{5}{8}$ 0	$28\frac{5}{8}$ +	+ 0
X.	38 $32\frac{1}{8}$	$28\frac{4}{8}$ +	$22\frac{7}{8}$ 0
Total in Zollen . .	525,13	420,00	265,50

sicher, dasz die Pflanzen, welche diese Samen producirten, unter sehr verschiedenen Bedingungen von denen gewachsen waren, welchen meine

selbstbefruchteten und gekreuzten Pflanzen unterworfen gewesen waren, und sie waren in keinem Grade mit einander verwandt. Die obigen zwölf Blüthen, die in dieser Weise gekreuzt wurden, producirten sämmtlich Kapseln; diese enthielten aber das niedrige Mittel von 37,41 Samenkörnern auf die Kapsel, mit einem Maximum in einer von vierundsechzig Körnern. Es ist überraschend, dasz diese Kreuzung mit einem frischen Stamme nicht ein viel gröszeres Mittel in der Zahl von Samenkörnern ergab, denn wie wir sofort sehen werden, hatten die aus diesen Samenkörnern gezogenen Pflanzen, welche »die London-gekreuzten« genannt werden sollen, einen bedeutenden Vortheil aus dieser Kreuzung erlangt, sowohl in Bezug auf ihr Wachsthum, als auf ihre Fruchtbarkeit.

Den obigen drei Sätzen von Samen wurde gestattet, auf bloszem Sande zu keimen; viele von den London-gekreuzten keimten vor den andern und wurden verworfen, und viele von den unter einander gekreuzten keimten später, als die der andern beiden Sätze. Die Samen wurden, nachdem sie in dieser Weise gekeimt hatten, in zehn Töpfe gepflanzt, welche durch oberflächliche Scheidewände in drei Abtheilungen geschieden waren. Wenn aber nur zwei Sorten von Samen zu der nämlichen Zeit keimten, wurden diese auf die entgegengesetzten Seiten anderer Töpfe gepflanzt und dies wird in der Tabelle XLVII. durch leere Stellen in einer der drei Columnen ausgedrückt. Eine 0 in der Tabelle bedeutet, dasz der Sämling abstarb, ehe er gemessen wurde, und ein + bedeutet, dasz die Pflanze keine Blüthenstengel hervorbrachte, und daher nicht gemessen wurde. Es verdient Beachtung, dasz nicht weniger als acht unter den achtzehn selbstbefruchteten Pflanzen entweder abstarben, oder nicht blühten, während nur drei unter den achtzehn unter einander gekreuzten und vier von den zwanzig London-gekreuzten Pflanzen in dieser Lage waren. Die selbstbefruchteten Pflanzen hatten ein entschieden weniger kräftiges Aussehen als die Pflanzen der andern beiden Sätze, ihre Blätter waren kleiner und schmäler. Nur in einem Topfe blühte eine selbstbefruchtete Pflanze vor einer der beiden Arten von gekreuzten Pflanzen, zwischen welchen kein ausgesprochener Unterschied in der Periode des Blühens bestand. Die Pflanzen wurden bis zur Basis des Kelchs, nachdem sie ihr Wachsthum vollendet hatten, spät im Sommer gemessen.

Die mittlere Höhe der sechszehn London-gekreuzten Pflanzen in der vorstehenden Tabelle ist 32,82 Zoll, die der fünfzehn unter einander gekreuzten Pflanzen 28 Zoll und die der zehn selbstbefruchteten Pflanzen 26,55.

In Bezug auf die Höhe haben wir daher die folgenden Verhältnisse:

Die London-gekreuzten zu den selbstbefruchteten . .	wie 100 zu 81.
Die London-gekreuzten zu den unter einander gekreuzten	wie 100 zu 85.
Die unter einander gekreuzten zu den selbstbefruchteten	wie 100 zu 95.

Diese drei Sätze von Pflanzen, welche, wie man sich erinnern musz, sämmtlich in der mütterlichen Linie von Pflanzen der dritten selbstbefruchteten und auf dreierlei verschiedene Weise befruchteten Generation herrührten, wurden den Besuchen von Insecten exponirt gelassen und ihre

Blüthen wurden auch reichlich von ihnen gekreuzt. Als die Kapseln eines jeden Satzes reif wurden, wurden sie gesammelt und getrennt aufbewahrt, wobei die leeren oder schlechten weggeworfen wurden. Als aber gegen die Mitte October die Kapseln nicht weiter reifen konnten, wurden sie sämmtlich gesammelt und gezählt, mochten sie gut oder schlecht sein. Die Kapseln wurden dann zerdrückt und die Samenkörner durch Siebe gereinigt und gewogen. Der Gleichförmigkeit wegen werden die Resultate nach der Annahme berechnet mitgetheilt, als wenn in jedem Satze zwanzig Pflanzen vorhanden gewesen wären.

Die sechszehn London-gekreuzten Pflanzen producirten factisch 286 Kapseln; zwanzig derartige Pflanzen würden daher 357,5 Kapseln hervorgebracht haben, und nach dem factischen Gewicht der Samenkörner würden die zwanzig Pflanzen 462 Gran Samenkörner dem Gewichte nach ergeben haben.

Die fünfzehn unter einander gekreuzten Pflanzen producirten factisch 157 Kapseln, zwanzig von ihnen würden daher 209,3 Kapseln hervorgebracht haben, und die Samenkörner würden 208,48 Gran gewogen haben.

Die zehn selbstbefruchteten producirten factisch 70 Kapseln; es würden daher zwanzig von ihnen 140 Kapseln producirt haben, und die Samenkörner würden 153,2 Gran gewogen haben.

Nach diesen Thatsachen erhalten wir die folgenden Verhältnisse:

Anzahl der von einer gleichen Zahl von Pflanzen der drei Sätze producirten Kapseln:

	Zahl der Kapseln
Die London-gekreuzten zu den selbstbefruchteten . .	wie 100 zu 39.
Die London-gekreuzten zu den unter einander gekreuzten	wie 100 zu 45.
Die unter einander gekreuzten zu den selbstbefruchteten	wie 100 zu 67.

Gewicht der von einer gleichen Zahl von Pflanzen der drei Sätze producirten Samenkörner:

	Gewicht des Samens
Die London-gekreuzten zu den selbstbefruchteten . .	wie 100 zu 33.
Die London-gekreuzten zu den unter einander gekreuzten	wie 100 zu 45.
Die unter einander gekreuzten zu den selbstbefruchteten	wie 100 zu 73.

Wir sehen hieraus, in welchem Masze die Fruchtbarkeit der Nachkommen von den selbstbefruchteten Pflanzen der dritten Generation nach einer Kreuzung mit einem frischen Stamme zugenommen hatte, mochte derselbe durch die Zahl der Kapseln, die sie hervorbrachten, oder durch das Gewicht der enthaltenen Samenkörner geprüft werden; diese letztere Methode war die zuverlässigere. Selbst die Fruchtbarkeit der Nachkommen der selbstbefruchteten Pflanzen war nach einer Kreuzung mit einer der gekreuzten Pflanzen des nämlichen Samens, trotzdem dasz beide Sätze lange Zeit den nämlichen Bedingungen ausgesetzt gewesen waren, beträchtlich vermehrt, wie durch die beiden Methoden erwiesen wurde.

Zum Schlusz dürfte es gut sein, in Bezug auf die Fruchtbarkeit dieser drei Sätze von Pflanzen zu wiederholen, dasz ihre Blüthen den

Besuchen der Insecten frei ausgesetzt gelassen und ohne Zweifel auch von ihnen gekreuzt wurden, wie man aus der groszen Anzahl guter von ihnen producirter Kapseln schlieszen kann. Diese Pflanzen waren sämmtlich die Nachkommen der nämlichen Mutterpflanzen, und der stark ausgesprochene Unterschied in ihrer Fruchtbarkeit musz der Natur des bei der Befruchtung ihrer Eltern angewandten Pollens zugeschrieben werden, und der Unterschied in der Beschaffenheit dieses Pollens musz der verschiedenen Behandlung zugeschrieben werden, welcher die pollentragenden Eltern während mehrerer früherer Generationen ausgesetzt gewesen waren.

Farbe der Blüthen. — Die von den selbstbefruchteten Pflanzen der letzten oder vierten Generation hervorgebrachten Blüthen waren in ihrer Färbung so gleichförmig, wie die einer wildwachsenden Species, und zwar waren sie von einer blassen Rosafarbe. Analoge Fälle von *Mimulus* und *Ipomoea* nach mehreren Generationen mit Selbstbefruchtung sind bereits mitgetheilt worden. Die Blüthen der unter einander gekreuzten Pflanzen der vierten Generation waren gleichfalls nahezu gleichförmig in der Farbe. Andererseits variirten die Blüthen der London-gekreuzten Pflanzen oder derjenigen, welche aus einer Kreuzung mit dem frischen, dunkle carmoisinrothe Blüthen tragenden Stamme gezogen waren, auszerordentlich in der Färbung, wie sich schon hätte erwarten lassen, und wie es die allgemeine Regel bei Nelkensämlingen ist. Es verdient Erwähnung, dasz nur zwei oder drei von den London-gekreuzten Pflanzen dunkle, carmoisinrothe Blüthen wie diejenigen ihrer Väter hervorbrachten, und nur sehr wenige von einer blaszrosa Färbung, gleich denen ihrer Mütter. Die grosze Mehrzahl hatte Kronenblätter, welche mit den beiden Farben längsweise und verschiedenartig gestreift waren, der Grundton der Färbung war indessen in einigen Fällen dunkler als bei den mütterlichen Pflanzen.

XII. Malvaceae.

Hibiscus africanus.

Viele Blüthen an diesem *Hibiscus* wurden mit Pollen von einer verschiedenen Pflanze gekreuzt und viele andere wurden selbstbefruchtet. Eine verhältnismäszig gröszere Anzahl der gekreuzten, als der selbstbefruchteten Blüthen ergaben Kapseln, und die gekreuzten Kapseln enthielten etwas mehr Samenkörner. Die selbstbefruchteten Samen waren ein wenig schwerer, als eine gleiche Anzahl der gekreuzten Samen, sie keimten aber schlecht und ich zog nur vier Pflanzen von jedem Satze. In dreien von vier Töpfen blühten die gekreuzten Pflanzen zuerst.

Die vier gekreuzten Pflanzen maszen im Mittel 13,25 und die vier selbstbefruchteten 14,43 Zoll an Höhe, oder im Verhältnis wie 100 zu 109. Hier haben wir den ungewöhnlichen Fall, dasz selbstbefruchtete Pflanzen die gekreuzten an Höhe übertrafen; aber es wurden nur vier Pflanzen gemessen und diese wuchsen nicht gut oder gleichmäszig. Ich habe die Fruchtbarkeit der beiden Sätze nicht verglichen.

Tabelle XLVIII.

Hibiscus africanus.

Nr. des Topfes	Gekreuzte Pflanzen	Selbstbefruchtete Pflanzen
	Zoll	Zoll
I.	13 4/8	16 2/8
II.	14	14
III.	8	7
IV.	17 4/8	20 4/8
Total in Zollen . .	53,00	57,75

Fünftes Capitel.

Geraniaceae, Leguminosae, Onagraceae, etc.

Pelargonium zonale, eine Kreuzung zwischen Pflanzen, die durch Senker vermehrt wurden, bringt keinen Vortheil. — *Tropaeolum minus.* — *Limnanthes Douglasii.* — *Lupinus luteus* und *pilosus.* — *Phaseolus multiflorus* und *vulgaris.* — *Lathyrus odoratus,* seine Varietäten kreuzen sich niemals natürlich in England. — *Pisum sativum,* Varietäten kreuzen sich selten, aber eine Kreuzung zwischen ihnen ist in hohem Grade wohlthätig. — *Sarothamnus scoparius,* wunderbare Wirkungen einer Kreuzung. — *Ononis minutissima,* cleistogene Blüthen. — Zusammenfassung über die Leguminosen. — *Clarkia elegans.* — *Bartonia aurea.* — *Passiflora gracilis.* — *Apium petroselinum.* — *Scabiosa atropurpurea.* — *Lactuca sativa.* — *Specularia speculum.* — *Lobelia ramosa,* Vortheile einer Kreuzung durch zwei Generationen. — *Lobelia fulgens.* — *Nemophila insignis,* grosze Vortheile einer Kreuzung. — *Borago officinalis.* — *Nolana prostrata.*

XIII. Geraniaceae.

Pelargonium zonale.

Diese Pflanze ist der allgemeinen Regel nach stark proterandrisch[1] und ist daher einer Kreuzbefruchtung durch Vermittelung der Insecten angepaszt. Einige Blüthen an einer gemeinen scharlachenen Varietät wurden selbstbefruchtet und andere Blüthen wurden mit Pollen von einer

[1] J. Denny, ein groszer Züchter neuer Varietäten von *Pelargonium,* bemerkt, nachdem er angegeben hat, dasz diese Species proterandrisch ist (The Florist and Pomologist, Jan. 1872, p. 11): „es gibt einige Varietäten, besonders diejenigen „mit Kronenblättern von einer rosa Färbung, oder welche eine schwächliche Con„stitution besitzen, bei denen das Pistill sich ausbreitet, sobald oder selbst früher „als der Pollensack berstet, bei denen auch häufig das Pistill kurz ist, so dasz es, „wenn es sich ausbreitet, gewissermaszen von den berstenden Antheren erstickt „wird; diese Varietäten geben vielen Samen, jede Blüthe wird mit ihrem eigenen „Pollen befruchtet. Ich möchte die Varietät ‚Christine‘ als Beispiel dieser That„sache anführen.“ Wir haben hier einen interessanten Fall von Variabilität in einem wichtigen functionellen Punkte vor uns.

andern Pflanze gekreuzt; sobald ich das aber gethan hatte, erinnerte ich mich, dasz diese Pflanzen durch Stecklinge von demselben Stamme fortgepflanzt worden waren und dasz sie daher im strengen Sinne Theile des nämlichen Individuums waren. Da ich aber einmal die Kreuzung gemacht hatte, entschlosz ich mich trotzdem, die Samen aufzubewahren, welche, nachdem sie auf Sand gekeimt hatten, auf die entgegengesetzten Seiten dreier Töpfe gepflanzt wurden. In einem Topfe war die quasi-gekreuzte Pflanze sehr bald, und später für immer, höher und schöner, als die selbstbefruchtete. In den zwei andern Töpfen waren die Sämlinge auf beiden Seiten eine Zeit lang genau gleich; als aber die selbstbefruchteten Pflanzen ungefähr 10 Zoll an Höhe maszen, übertrafen sie ihre Gegner um ein weniges und zeigten später immer einen entschiedenen und zunehmenden Vortheil, so dasz die selbstbefruchteten Pflanzen, Alles in Allem genommen, den quasi-gekreuzten Pflanzen etwas überlegen waren. In diesem Falle wird, wie in dem bei *Origanum,* wenn Individuen, welche ungeschlechtlich von demselben Stamme fortgepflanzt und lange Zeit den nämlichen Bedingungen ausgesetzt waren, gekreuzt werden, durchaus gar kein Vortheil erreicht.

Mehrere Blüthen an einer anderen Pflanze der nämlichen Varietät wurden mit Pollen von jüngeren Blüthen an der nämlichen Pflanze befruchtet, um den Gebrauch alten und lange verstreuten Pollens aus der nämlichen Blüthe zu vermeiden, da ich glaubte, dasz dieser letztere weniger wirksam sein möchte, als frischer Pollen. Andere Blüthen an derselben Pflanze wurden mit frischem Pollen von einer Pflanze gekreuzt, von welcher ich wuszte, dasz sie, obschon sie sehr ähnlich war, als ein verschiedener Sämling aufgegangen war. Die selbstbefruchteten Samenkörner keimten etwas vor den übrigen, sobald ich aber gleiche Paare erhielt, wurden sie auf die entgegengesetzten Seiten von vier Töpfen gepflanzt. Als die beiden Sätze von Sämlingen zwischen vier und fünf Zoll an Höhe maszen, waren sie gleich, mit Ausnahme der in Topf IV., in welchem die gekreuzte Pflanze bei weitem die höchste war. Als sie zwischen 11 und 14 Zoll hoch waren, wurden sie bis zur Spitze ihrer obersten Blätter gemessen; die gekreuzten maszen im Mittel 13,46 und die selbstbefruchteten 11,07 Zoll an Höhe, oder im Verhältnis von 100 zu 82. Fünf Monate später wurden sie wiederum in derselben Art und Weise gemessen und die Resultate sind in Tabelle XLIX. mitgetheilt.

Die sieben gekreuzten Pflanzen maszen nun im Mittel 22,35 und die sieben selbstbefruchteten 16,62 Zoll in Höhe, oder im Verhältnis von 100 zu 74. Das Resultat ist aber wegen der groszen Ungleichheit der verschiedenen Pflanzen weniger glaubwürdig, als in den meisten anderen Fällen. In dem Topfe II. hatten die beiden selbstbefruchteten Pflanzen immer den Vortheil, ausgenommen so lange sie noch jung waren, über den beiden gekreuzten Pflanzen.

Da ich zu ermitteln wünschte, wie sich diese Pflanzen während eines zweiten Wachsthums verhalten würden, wurden sie bis dicht an den Boden abgeschnitten als sie im reichlichem Wachsthum waren. Die gekreuzten Pflanzen zeigten nun ihre Überlegenheit auf eine andere Weise, denn nur eine unter den sieben war durch diese Operation getödtet worden, während von den selbstbefruchteten Pflanzen drei sich niemals erholten. Es

hatte also keinen Nutzen mehr, irgend eine von diesen Pflanzen aufzubewahren, ausgenommen die in Topf I. und III.; in dem folgenden

Tabelle XLIX.

Pelargonium zonale.

Nr. des Topfes	Gekreuzte Pflanzen	Selbstbefruchtete Pflanzen
	Zoll	Zoll
I.	$22^3/_8$ $19^6/_8$	$25^5/_8$ $12^4/_8$
II.	15 $12^2/_8$	$19^6/_8$ $22^3/_8$
III.	$30^5/_8$ $18^4/_8$	$19^4/_8$ $7^4/_8$
IV.	38	$9^1/_8$
Total in Zollen . .	156,50	116,38

Jahre zeigten die gekreuzten Pflanzen in diesen beiden Töpfen während ihres zweiten Wachsthums nahezu dieselbe relative Überlegenheit über den selbstbefruchteten Pflanzen, wie vorher.

Tropaeolum minus.

Die Blüthen sind proterandrisch und sind offenbar zur Kreuzbefruchtung durch Insecten eingerichtet, wie Sprengel und Delpino gezeigt haben. Zwölf Blüthen von einigen im freien Lande wachsenden Pflanzen wurden mit Pollen von einer verschiedenen Pflanze gekreuzt und brachte elf Kapseln hervor, welche zusammengenommen vierundzwanzig gute Samenkörner enthielten. Achtzehn Blüthen wurden mit ihrem eigenen Pollen befruchtet und producirten nur elf Kapseln, welche zweiundzwanzig gute Samen enthielten, so dass ein viel grösseres Verhältniss der gekreuzten Blüthen Kapseln producirten, als von den selbstbefruchteten; und die gekreuzten Kapseln enthielten etwas mehr Samen, als die selbstbefruchteten, und zwar im Verhältnis von 100 zu 92. Die Samenkörner aus den selbstbefruchteten Kapseln waren indessen die schwereren von beiden, nämlich im Verhältnis von 100 zu 87.

Samenkörner in einem ähnlichen Keimungszustande wurden auf die entgegengesetzten Seiten von vier Töpfen gepflanzt, aber nur die zwei höchsten Pflanzen auf jeder Seite jedes Topfes wurden bis zur Spitze

ihrer Stengel gemessen. Die Töpfe wurden in's Gewächshaus gestellt und die Pflanzen an Stäben gezogen, so dass sie zu einer ungewöhnlichen Höhe hinaufstiegen. In drei Töpfen von den vier blühten die gekreuzten Pflanzen zuerst, aber im vierten zu derselben Zeit mit den selbstbefruchteten. Als die Sämlinge zwischen sechs und sieben Zoll hoch waren, fiengen die gekreuzten an, einen unbedeutenden Vortheil ihren Gegnern gegenüber zu zeigen. Als sie zu einer beträchtlichen Höhe herangewachsen waren, maszen die acht höchsten gekreuzten Pflanzen im Mittel 44,43 und die acht höchsten selbstbefruchteten Pflanzen 37,34 Zoll, oder im Verhältnis von 100 zu 84. Als ihr Wachsthum vollendet war, wurden sie wiederum gemessen, wie in der folgenden Tabelle dargestellt ist:

Tabelle L.

Tropaeolum minus.

Nr. des Topfes	Gekreuzte Pflanzen	Selbstbefruchtete Pflanzen
	Zoll	Zoll
I.	65 50	31 45
II.	69 35	42 45
III.	70 $59\frac{4}{8}$	$50\frac{4}{8}$ $55\frac{4}{8}$
IV.	$61\frac{4}{8}$ $57\frac{4}{8}$	$37\frac{4}{8}$ $61\frac{4}{8}$
Total in Zollen . .	467,5	368,0

Die acht höchsten gekreuzten Pflanzen maszen nun im Mittel 58,43 und die acht höchsten selbstbefruchteten Pflanzen 46 Zoll in Höhe, oder wie 100 zu 79.

Es bestand auch ein groszer Unterschied in der Fruchtbarkeit der beiden Sätze, welche unbedeckt im Gewächshause gelassen wurden. Am 17. September wurden die Kapseln von sämmtlichen Pflanzen gesammelt und die Samen gezählt. Die gekreuzten Pflanzen ergaben 243, während die gleiche Anzahl von selbstbefruchteten Planzen nur 155 Samenkörner ergaben, oder wie 100 zu 64.

Limnanthes Douglasii.

Mehrere Blüthen wurden in der gewöhnlichen Weise gekreuzt und selbstbefruchtet, es war aber kein ausgesprochener Unterschied in der Zahl der Samenkörner vorhanden, welche sie ergaben. Es wurde auch eine ungeheure Zahl von spontan selbstbefruchteten Kapseln unter dem

Tabelle LI.

Limnanthes Douglasii.

Nr. des Topfes	Gekreuzte Pflanzen	Selbstbefruchtete Pflanzen
	Zoll	Zoll
I.	$17^7/_8$	$15^1/_8$
	$17^6/_8$	$16^4/_8$
	13	11
II.	20	$14^4/_8$
	22	$15^6/_8$
	21	$16^1/_8$
	$18^4/_8$	17
III.	$15^6/_8$	$11^4/_8$
	$17^2/_8$	$10^4/_8$
	14	0
IV.	$20^4/_8$	$13^4/_8$
	14	13
	18	$12^2/_8$
V.	17	$14^2/_8$
	$18^5/_8$	$14^1/_8$
	$14^2/_8$	$12^5/_8$
Total in Zollen . .	279,50	207,75

Netz hervorgebracht. Sämlinge wurden in fünf Töpfen von den obigen Samenkörnern gezogen, und als die gekreuzten ungefähr drei Zoll hoch waren, zeigten sie einen unbedeutenden Vortheil vor den selbstbefruchteten. Als sie doppelt so hoch waren, wurden die sechzehn gekreuzten und sechzehn selbstbefruchteten Pflanzen bis zur Spize ihrer Blätter gemessen; die ersteren maszen im Mittel 7,3 Zoll, und die selbstbefruchteten 6,07 Zoll in Höhe, oder im Verhältnis von 100 zu 83. In allen Töpfen, mit Ausnahme des Nr. IV., blühte eine gekreuzte Pflanze vor irgend einer der selbst-

befruchteten Pflanzen. Als die Pflanzen völlig erwachsen waren, wurden sie wiederum bis zur Spitze ihrer reifen Kapseln gemessen, und zwar mit dem in der vorhergehenden Tabelle LI. mitgetheilten Resultat.

Die sechzehn gekreuzten Pflanzen maszen nun im Mittel 17,46, und die fünfzehn (denn eine war abgestorben) selbstbefruchteten Pflanzen 13,85 Zoll an Höhe oder wie 100 zu 79. Mr GALTON meint, dass ein höheres Verhältnis richtiger sein dürfte, nämlich 100 zu 76. Er macht eine graphische Darstellung der obigen Messungen und fügt die Worte: »sehr gut« der auf diese Weise gebildeten Curve hinzu. Beide Sätze von Pflanzen producirten äuszerst reichliche Samenkapseln, und, so weit dem bloszen Auge nach zu urtheilen war, bestand in ihrer Fruchtbarkeit kein Unterschied.

XIV. Leguminosae.

In dieser Familie stellte ich Versuche an den folgenden sechs Gattungen an: *Lupinus*, *Phaseolus*, *Lathyrus*, *Pisum*, *Sarothamnus* und *Ononis*.

Lupinus luteus.[2]

Einige wenige Blüthen wurden mit Pollen von einer verschiedenen Pflanze gekreuzt, aber in Folge der ungünstigen Jahreszeit wurden nur zwei gekreuzte Samen producirt. Von den spontan unter einem Netze selbstbefruchteten Blüthen an der nämlichen Pflanze, welche die beiden gekreuzten Samenkörner ergab, wurden neun Samenkörner bewahrt. Einer dieser gekreuzten Samen wurde in einen Topf gebracht mit zwei selbstbefruchteten Samen auf der entgegengesetzten Seite. Die letzteren giengen zwischen zwei und drei Tagen vor den gekreuzten Samen auf. Der zweite gekreuzte Same wurde in gleicher Weise mit zwei selbstbefruchteten Samenkörnern auf der entgegengesetzten Seite eingelegt; auch diese letzteren kamen ungefähr einen Tag vor den gekreuzten hervor. In beiden Töpfen waren daher die gekreuzten Sämlinge, weil sie später keimten, anfangs von den selbstbefruchteten vollständig geschlagen worden, nichtsdestoweniger wurde dieser Stand der Dinge später vollständig umgekehrt. Die Samen wurden spät im Herbste gesäet, und die Töpfe, welche viel zu klein waren, im Gewächshaus gehalten. In Folge hiervon wuchsen die Pflanzen schlecht und in beiden Töpfen litten die selbstbefruchteten

[2] Die Structur der Blüthen dieser Pflanze und die Art und Weise ihrer Befruchtung sind von H. Müller beschrieben worden (Die Befruchtung der Blumen, p. 243). Die Blüthen secerniren nicht reichlich Nectar und Bienen besuchen sie wegen des Pollens. Mr. Farrer bemerkt indessen (Nature, 1872, p. 499), „dass „sich am Rücken und an der Basis des Vexillum eine Höhle findet, in welcher ich „nicht im Stande gewesen bin, Nectar zu finden. Die Bienen aber, welche diese „Blüthen besuchen, dringen sicherlich in diese Höhlung nach dem, was sie brauchen, „und nicht nach dem Staubfadenrohr."

am meisten. Die zwei gekreuzten Pflanzen waren, als sie während des folgenden Frühjahres in Blüthe standen, 9 Zoll hoch; eine der selbstbefruchteten Pflanzen 8, und die drei anderen nur 3 Zoll hoch, daher blosze Zwerge. Die zwei gekreuzten Pflanzen brachten dreizehn Schoten hervor, während die vier selbstbefruchteten Pflanzen nur eine einzige producirten. Einige andere selbstbefruchtete Pflanzen, welche getrennt in gröszeren Töpfen gezogen worden waren, producirten vorher spontan selbstbefruchtete Schoten unter einem Netz und Samenkörner aus diesen wurden in dem folgenden Experiment benutzt.

Gekreuzte und selbstbefruchtete Pflanzen der zweiten Generation. — Die spontan selbstbefruchteten Samen, die eben erwähnt wurden, und die aus einer Kreuzung der zwei gekreuzten Pflanzen der letzten Generation erhaltenen gekreuzten Samen wurden, nachdem sie auf Sand gekeimt hatten, in Paaren auf die entgegengesetzten Seiten dreier groszer Töpfe gepflanzt. Als die Sämlinge nur 4 Zoll hoch waren, hatten die gekreuzten einen unbedeutenden Vortheil vor ihren Gegnern. Als sie bis zu ihrer vollen Höhe gewachsen waren, übertraf jede einzelne der gekreuzten Pflanzen ihren Gegner an Höhe; trotzdem blühten die selbstbefruchteten Pflanzen in allen drei Töpfen vor den gekreuzten! Die Messungen sind in der folgenden Tabelle mitgetheilt:

Tabelle LII.

Lupinus luteus.

Nr. des Topfes	Gekreuzte Pflanzen	Selbstbefruchtete Pflanzen
	Zoll	Zoll
I.	$33^2/_8$	$24^4/_8$
	$30^4/_8$	$18^4/_8$
	30	28
II.	$29^4/_8$	26
	30	25
III.	$30^4/_8$	28
	31	$27^2/_8$
	$31^4/_8$	$24^4/_8$
Total in Zollen . .	246,25	201,75

Die acht gekreuzten Pflanzen messen hier im Mittel 39,78 und die acht selbstbefruchteten 25,21 Zoll an Höhe, oder wie 100 zu 82. Diese Pflanzen wurden unbedeckt im Gewächshause gelassen, um ihre Schoten anzusetzen; sie producirten aber sehr wenig gute, vielleicht zum Theil in Folge davon, dasz wenig Bienen sie besuchten. Die gekreuzten Pflanzen

producirten neun Schoten, die im Mittel 3,4 Samenkörner enthielten, so dasz die Samenkörner von einer gleichen Anzahl von Pflanzen sich verhielten wie 100 zu 88.

Zwei andere gekreuzte Sämlinge wurden, jeder mit zwei selbstbefruchteten groszen Sämlingen von den entgegengesetzten Seiten eines und desselben Topfes, aus ihren Töpfen zeitig im Frühjahr genommen, ohne gestört zu werden, und in offenes Land von guter Beschaffenheit gepflanzt. Sie wurden hierbei nur geringer Concurrenz mit einander ausgesetzt im Vergleich mit den Pflanzen in den obigen drei Töpfen. Im Herbste waren die zwei gekreuzten Pflanzen ungefähr 3 Zoll höher, als die vier selbstbefruchteten Pflanzen; sie sahen auch kräftiger aus und producirten viel mehr Schoten.

Zwei andere gekreuzte und selbstbefruchtete Samenkörner desselben Satzes wurden, nachdem sie auf Sand gekeimt hatten, auf die entgegengesetzten Seiten eines groszen Topfes gepflanzt, in welchem eine *Calceolaria* lange gewachsen war, und waren daher ungünstigen Bedingungen ausgesetzt: die zwei gekreuzten Pflanzen erreichten schlieszlich eine Höhe von $20^1/_2$ und 20 Zoll, während die zwei selbstbefruchteten nur 18 und $9^1/_2$ Zoll hoch waren.

Lupinus pilosus.

In Folge einer Reihe von Zufällen war ich wieder unglücklich bei dem Versuche eine genügende Zahl gekreuzter Sämlinge zu erlangen, und die folgenden Resultate würden nicht der Mittheilung werth sein, wenn sie nicht genau mit denen übereinstimmten, die so eben in Beziehung auf *L. luteus* mitgetheilt wurden. Ich zog zuerst nur einen einzigen gekreuzten Sämling, welcher in Concurrenz mit zwei selbstbefruchteten auf der entgegengesetzten Seite desselben Topfes gebracht wurde. Diese Pflanzen wurden, ohne gestört zu werden, bald darauf in's offene Land gebracht. Im Herbst war die Pflanze zu einer so bedeutenden Grösze herangewachsen, dasz sie die zwei selbstbefruchteten Pflanzen, welche blosze Zwerge waren, beinahe erdrückte, und die letzteren starben ab, ohne eine einzige Schote zur Reife zu bringen. Mehrere selbstbefruchtete Sämlinge waren zu derselben Zeit getrennt in's freie Land gepflanzt worden, und die zwei höchsten von diesen waren 33 und 32 Zoll, während die eine gekreuzte Pflanze 38 Zoll hoch war. Diese letztere Pflanze brachte auch viel mehr Schoten hervor, als irgend eine der selbstbefruchteten Pflanzen, obschon sie getrennt wuchsen. Einige wenige Blüthen an der einen gekreuzten Pflanze wurden mit Pollen von einer der selbstbefruchteten Pflanzen gekreuzt, denn ich hatte keine andere Pflanze, von welcher ich hätte Pollen nehmen können. Eine der selbstbefruchteten Pflanzen brachte, nachdem sie mit einem Netze bedeckt worden war, reichlich spontan selbstbefruchtete Schoten hervor.

Gekreuzte und selbstbefruchtete Pflanzen der zweiten Generation. — Aus gekreuzten und selbstbefruchteten Samenkörnern, die ich in der eben beschriebenen Weise erhalten hatte, gelang es mir nun ein Paar Pflanzen zur Reife zu erziehen, welche in einem Topfe im Gewächshaus gehalten wurden. Die gekreuzte Pflanze wuchs zu einer

Höhe von 33 Zoll heran, und die selbstbefruchtete zu $26^1/_2$ Zoll. Die erstere producirte, während sie noch im Gewächshaus gehalten wurde, acht Schoten, die im Mittel 2,77 Samen enthielten, und die letztere nur zwei Schoten, im Mittel 2,5 Samenkörner enthaltend. Die mittlere Höhe der zwei gekreuzten Pflanzen der beiden Generationen zusammengenommen war 35,5, und die der drei selbstbefruchteten Pflanzen derselben zwei Generationen 30,5, oder im Verhältnis von 100 zu 86[3].

Phaseolus multiflorus.

Diese Pflanze, der Scarlet-runner der englischen Gärtner und der *P. coccineus* von LAMARCK, kam ursprünglich aus Mexico, wie mir Mr. BENTHAM mitgetheilt hat. Die Blüthen sind so gebaut, dasz Bienen und Hummeln, welche dieselben beständig besuchen, beinahe immer sich auf dem linken Flügelkronenblatt niederlassen, da sie den Nectar am besten von dieser Seite aussaugen können. Ihr Gewicht und ihre Bewegungen drücken das Kronenblatt nieder, und dies verursacht, dasz das Stigma aus dem spiral gewundenen Kiel hervortritt und eine Bürste von Haaren rund um das Stigma treibt den Pollen von ihm weg. Der Pollen klebt an dem Kopfe oder dem Rüssel der Biene, welche bei der Arbeit ist, an und wird hierdurch entweder auf das Stigma der nämlichen Blüthe gebracht, oder zu einer andern Blüthe[4]. Vor mehreren Jahren bedeckte ich einige Pflanzen mit einem Netz und diese producirten bei einer Gelegenheit ungefähr ein Drittel, und bei einer anderen Gelegenheit ungefähr ein Achtel von der Anzahl von Schoten, welche die gleiche Zahl unbedeckter und dicht neben ihnen wachsender Pflanzen hervorbrachte[5]. Diese veränderte

---

[3] Wir sehen hier, dasz sowohl *Lupinus luteus* als *pilosus* reichlich Samen ergeben, wenn Insecten ausgeschlossen werden; Mr. Swale von Christchurch in Neu-Seeland theilt mir aber mit (s. Gardener's Chronicle, 1858, p. 828), „dasz die „Gartenvarietäten der Lupine dort nicht von irgend welchen Bienen besucht werden, „und dasz sie weniger reichlich Samen ergeben, als irgend eine andere eingeführte „leguminose Pflanze, mit Ausnahme des rothen Klees." Er fügt hinzu: „ich habe „während des Sommers zu meiner Unterhaltung die Staubfäden mit einer Nadel „frei gemacht, und immer hat mich eine Samenschote für meine Mühe belohnt, „während alle nicht so behandelten Blüthen sich als blind ergaben." Ich weisz nicht, auf welche Species sich diese Angabe bezieht.

[4] Die Blüthen sind von Delpino und in ganz ausgezeichneter Weise von Mr. Farrer beschrieben worden in Annals and Magaz. of Nat. Hist. 4. Ser. Vol. II. Oct. 1868, p. 256. Mein Sohn Francis hat (Nature, 8. Jan. 1874, p. 189) den Nutzen eines eigenthümlichen Punktes ihres Baues erklärt, nämlich eines kleinen senkrechten Vorsprungs an dem einzigen freien Staubfaden nahe an seiner Basis, welcher so gestellt zu sein scheint, dasz er den Eintritt in die zwei Nectarhöhlen in der Staubfadenscheide beschützt. Er zeigt, dasz dieser Vorsprung die Bienen daran hindert, den Nectar zu erreichen, wenn sie nicht auf die linke Seite der Blüthe gehen, und es ist zur kreuzweisen Befruchtung absolut nothwendig, dasz sie sich auf das linke Flügelblatt niederlassen.

[5] Gardener's Chronicle, 1857, p. 725, und besonders 1858, p. 828.; s. auch Ann. and Mag. of Nat. Hist. 3. Ser. Vol. II. 1858, p. 462.

Fruchtbarkeit war nicht durch irgend welche Beschädigung durch das Netz verursacht worden, da ich die Flügelkronenblätter mehrerer bedeckter Blüthen in der gleichen Art und Weise bewegte, wie es z. B. die Bienen thun, und diese producirten merkwürdig schöne Schoten. Als das Netz weggenommen war, wurden die Blüthen unmittelbar darauf von Bienen besucht, und es war interessant, zu beobachten, wie schnell die Pflanzen mit jungen Schoten bedeckt wurden. Da die Blüthen stark von *Thrips* besucht werden, durfte die Selbstbefruchtung der meisten Blüthen unter dem Netz der Thätigkeit dieser winzig kleinen Insecten zuzuschreiben sein. Dr. Ogle bedeckte gleichfalls einen grossen Theil einer Pflanze und »unter »einer ungeheuren Zahl von in dieser Weise beschützten Blüthen brachte »nicht eine einzige eine Schote hervor, während die nicht beschützten Blüthen »für den grössten Theil fruchtbar waren.« Mr. Belt führt einen noch merkwürdigeren Fall an: diese Pflanze wächst gut und blüht in Nicaragua; da aber keine der eingeborenen Bienen die Blüthen besucht, wird niemals auch nur eine einzige Schote producirt[6].

Nach den nun mitgetheilten Thatsachen können wir beinahe sicher sein, dasz Individuen der nämlichen Varietät oder verschiedener Varietäten, wenn sie in der Nähe von einander wachsen und zu derselben Zeit in Blüthe sind, sich kreuzen; ich kann aber für meinen Theil keinen directen Beweis eines solchen Vorkommnisses anführen, da nur eine einzige Varietät gewöhnlich in England cultivirt wird. Ich habe indessen von Mr. W. A. Leighton einen Bericht erhalten, dasz von ihm aus gewöhnlichem Samen gezogene Pflanzen Samenkörner producirten, welche in einer auszerordentlichen Art und Weise in der Farbe und der Form verschieden waren, wodurch er zu dem Glauben veranlaszt wurde, dasz deren Eltern gekreuzt worden sein müssen. In Frankreich pflanzte Mr. Fermond mehr als einmal Varietäten dicht neben einander, welche gewöhnlich echt kommen, und welche verschieden gefärbte Blüthen und Samenkörner tragen, und die Nachkommen, die hieraus gezogen wurden, variirten so bedeutend, dasz kaum ein Zweifel darüber bestehen konnte, dasz sie gekreuzt waren[7]. Andrerseits glaubt Prof. H. Hoffmann[8] nicht an die natürliche Kreuzung der Varietäten; denn obgleich aus zwei dicht bei einander wachsenden Varietäten gezogene Sämlinge Pflanzen hervorbrachten, welche Samenkörner eines gemischten Characters ergaben, so fand er, dasz dies gleichfalls bei Pflanzen eintrat, welche durch einen Zwischenraum von 40—150 Schritten von irgend einer andern Varietät getrennt wuchsen; er schreibt daher den gemischten Character des Samens spontaner Variabilität zu. Die

---

[6] Dr. Ogle, Popular Science Review, 1870, p. 168. Belt, The Naturalist in Nicaragua, 1874, p. 70. Der letztere Autor führt einen Fall an (Nature, 1875, p. 26), wo ein Feld von *Ph. multiflorus* in der Nähe von London dadurch „unfruchtbar gemacht wurde", dasz die Hummeln, wie sie es häufig thun, in die Basen der Blüthen Löcher schnitten, anstatt in der gehörigen Weise in sie hinein zu kriechen.

[7] Fécondation chez les Végétaux, 1859, p. 34—40. Er fügt hinzu, dasz Mr. Villiers einen spontan entstandenen Bastard beschrieben hat, den er *Ph. coccineus hybridus* nennt, in: Annales de la Soc. R. de Horticulture, Juni, 1844.

[8] Bestimmung des Werthes von Species und Varietät, 1869, p. 47—72.

eben genannte Entfernung dürfte aber bei weitem nicht genügen, eine Kreuzung zu verhindern: es ist bekannt geworden, dasz sich Kohlarten in einer mehrmals grōszeren Entfernung kreuzten und der sorgfältige Gärtner[9] führt mehrere Beispiele von Pflanzen an, welche von 600 bis 800 Yards von einander entfernt wuchsen und sich einander befruchteten. Prof. Hoffmann behauptet selbst, dasz die Blüthen der Schwertbohnen besonders für Selbstbefruchtung eingerichtet wären. Er schlosz mehrere Blüthen in Säcke ein, und da die Knospen häufig abfielen, schreibt er die theilweise Unfruchtbarkeit dieser Blüthen den nachtheiligen Wirkungen der Säcke und nicht dem Ausschlusz von Insecten zu. Die einzig sichere Methode zu experimentiren ist aber, eine ganze Pflanze zu bedecken, welche dann niemals leidet.

Selbstbefruchtete Samenkörner wurden dadurch erlangt, dasz die Flügelkronenblätter von mit einem Netz bedeckten Blüthen in derselben Weise auf und ab bewegt wurden, wie es Bienen thun; und gekreuzte Samen wurden dadurch erlangt, dasz zwei Pflanzen unter dem nämlichen Netz gekreuzt wurden. Die Samen wurden, nachdem sie auf Sand gekeimt hatten, auf die entgegengesetzten Seiten zweier groszer Töpfe gepflanzt, und gleich grosze Stöcke wurden denselben zum Aufwinden gegeben. Als sie 8 Zoll hoch waren, waren die Pflanzen auf den beiden Seiten gleich. Die gekreuzten Pflanzen blühten vor den selbstbefruchteten in beiden Töpfen. Sobald eine von jedem Paar bis zum Gipfel ihres Stockes gewachsen war, wurden beide gemessen.

Tabelle LIII.

Phaseolus multiflorus.

Nr. des Topfes	Gekreuzte Pflanzen	Selbstbefruchtete Pflanzen
	Zoll	Zoll
I.	87	$84\frac{6}{8}$
	88	87
	$82\frac{4}{8}$	76
II.	90	$76\frac{4}{8}$
	$82\frac{4}{8}$	$87\frac{4}{8}$
Total in Zollen . .	430,00	411,75

Die mittlere Höhe der fünf gekreuzten Pflanzen ist 86 Zoll und die der fünf selbstbefruchteten Pflanzen 82,35 oder im Verhältnis von 100 zu 96. Die Töpfe wurden im Gewächshause gehalten, und in der Fruchtbarkeit der beiden Sätze bestand wenig oder kein Unterschied. So weit

[9] Kenntnis der Befruchtung, 1844, p. 573, 577.

also diese wenigen Beobachtungen reichen, ist der durch eine Kreuzung erlangte Vortheil sehr klein.

Phaseolus vulgaris.

In Bezug auf diese Species ermittelte ich nur, dasz die Blüthen in hohem Masze fruchtbar sind, wenn Insecten ausgeschlossen werden, wie es in der That der Fall sein musz, denn die Pflanzen werden häufig während des Winters getrieben, wenn keine Insecten vorhanden sind. Einige Pflanzen von zwei Varietäten (nämlich Canterbury und Fulmer's Treibbohne) wurden mit einem Netze bedeckt und sie schienen ebensoviel Schoten zu produciren, welche ebensoviele Bohnen enthielten, wie einige unbedeckte, daneben wachsende Pflanzen trugen; es wurden aber weder die Schoten, noch die Bohnen factisch gezählt. Dieser Unterschied der Fruchtbarkeit mit sich selbst zwischen *Ph. vulgaris* und *multiflorus* ist merkwürdig, da die beiden Species so nahe verwandt sind, dasz Linné glaubte, sie bildeten nur eine. Wenn die Varietäten von *Ph. vulgaris* nahe an einander im freien Lande wachsen, kreuzen sie sich zuweilen reichlich, trotz ihrer Fähigkeit zur Selbstbefruchtung. Mr. Coe hat mir ein merkwürdiges Beispiel von dieser Thatsache mitgetheilt betreffs der Negervarietät und einer weiszsamigen und einer braunsamigen Varietät, welche alle dicht bei einander wuchsen. Die Verschiedenartigkeit im Character der Sämlinge der von mir gezogenen zweiten Generation aus diesen Pflanzen war wunderbar. Ich könnte noch andere analoge Fälle anführen, auch ist die Thatsache den Gärtnern wohlbekannt [10].

Lathyrus odoratus.

Beinahe ein Jeder, welcher den Bau der Schmetterlingsblüthen studirt hat, ist überzeugt worden, dasz sie einer Kreuzbefruchtung speciell angepaszt sind, obschon viele der Species gleichfalls einer Selbstbefruchtung fähig sind. Es ist daher der Fall von *Lathyrus odoratus* oder der spanischen Wicke merkwürdig; denn hier in England scheint diese Art sich ausnahmslos selbst zu befruchten. Dasz sich dies so verhält, schliesze ich daraus, dasz fünf bedeutend in der Farbe ihrer Blüthen, aber sonst in keiner andern Beziehung von einander abweichende Varietäten gewöhnlich verkauft werden und echt kommen; und doch höre ich auf Erkundigung von zwei bedeutenden Züchtern von Samen zum Verkauf, dasz sie keine Vorsichtsmaszregeln gebrauchen, die Reinheit sicher zu stellen: die fünf Varietäten werden gewöhnlich dicht bei einander gezogen [11]. Ich selbst habe absichtlich ähnliche Versuche mit dem nämlichen Resultate angestellt. Obgleich die Varietäten immer rein kommen, so läszt doch, wie wir sofort sehen werden, die eine von den fünf bekannten Varietäten

---

[10] Ich habe Mr. Coe's Fall in Gardener's Chronicle, 1858, p. 829, mitgetheilt. Wegen eines andern Falls s. ebend., p. 845.

[11] s. Mr. W. Earley in: Nature, 1872, p. 242, dasselbe bestätigend. Er sah indessen einmal Bienen die Blüthen besuchen und vermuthet, dasz sie sich bei dieser Gelegenheit kreuzen dürften.

gelegentlich eine der andern entstehen, welche alle ihre gewöhnlichen Charactere darbietet. In Folge dieser merkwürdigen Thatsache und des Umstandes, dasz die dunkler gefärbten Varietäten die productivsten sind, vermehren sich diese bis zum Ausschlusz der andern, wenn keine Auswahl eintritt, wie mir der verstorbene Mr. Masters mitgetheilt hat.

Um zu ermitteln, welches die Wirkung einer Kreuzung von zwei Varietäten sein würde, wurden einige Blüthen an dem purpurnen *Lathyrus*, welcher ein dunkles, röthlich-purpurnes Hauptkronenblatt mit violett gefärbten Flügelblättern und Kiel hat, während sie sehr jung waren, castrirt und mit Pollen von der ‚Painted Lady' genannten Varietät befruchtet. Diese letztere Varietät hat ein blasz kirschfarbiges Hauptkronenblatt mit beinahe weiszen Flügeln und Kiel. Bei zwei Gelegenheiten zog ich aus einer Blüthe, die in dieser Weise gekreuzt war, Pflanzen, welche vollkommen beiden elterlichen Formen glichen, die gröszere Zahl aber glich der elterlichen Varietät. Die Ähnlichkeit war so vollkommen, dasz ich vermuthet haben würde, es wäre bei dem Etikettiren ein Versehen untergelaufen, hätten nicht die Pflanzen, welche anfangs in ihrem Aussehen mit der väterlichen Pflanze oder mit der Painted Lady identisch waren, später im Jahre Blüthen hervorgebracht, welche mit dunkelpurpur gefleckt und gestreift waren. Dies ist ein interessantes Beispiel eines theilweisen Rückschlags an derselben individuellen Pflanze, wie sie älter wurde. Die purpurblühenden Pflanzen wurden weggeworfen, da sie möglicher Weise das Product der zufälligen Selbstbefruchtung der Mutterpflanze gewesen sein könnten, weil vielleicht die Castration nicht wirksam gewesen sein könnte. Aber die Pflanzen, welche in der Farbe ihrer Blüthen der väterlichen Varietät oder der Painted Lady ähnlich waren, wurden bewahrt, und ihre Samen aufgehoben. Im nächsten Sommer wurden viele Pflanzen aus diesen Samen gezogen, und sie waren meist ihrem Groszvater, der Painted Lady, ähnlich; aber die meisten von ihnen hatten Flügelblätter, welche mit Dunkelrosa gestreift und gefleckt waren, und einige wenige hatten blaszpurpurne Flügelblätter und ein dunkel carmoisinrothes Hauptblatt, dunkler als es der Painted Lady natürlich zukommt, so dasz sie eine neue Untervarietät bildeten. Unter diesen Pflanzen erschien eine einzige, welche purpurne Blüthen gleich denen der Groszmutter hatte, aber die Kronenblätter waren unbedeutend mit einer blässeren Färbung gestreift; diese wurde weggeworfen. Es wurden wiederum Samen von den vorhergehend erwähnten Pflanzen aufbewahrt und die hieraus gezogenen Sämlinge glichen noch immer der Painted Lady oder dem Grosz-Groszvater; sie variirten aber nun bedeutend, das Hauptkronenblatt variirte von Blasz- bis Dunkelroth, und war in einigen wenigen Fällen mit Weisz gefleckt, und die Flügelblätter variirten von nahezu weisz bis purpur, während der Kiel beinahe in allen nahezu weisz war.

Da keine Variabilität dieser Art bei aus Samen gezogenen Pflanzen nachgewiesen werden kann, deren Eltern während vieler auf einander folgender Generationen in dichter Nachbarschaft gewachsen waren, so können wir schlieszen, dasz sie sich nicht unter einander gekreuzt haben können. Was gelegentlich eintritt, ist, dasz in einer Reihe von aus Samen einer Varietät gezogenen Pflanzen eine andere Varietät in ihrer Art rein erscheint; so erschienen z. B. in einer langen Reihe von Scharlachnen

(deren Samenkörner sorgfältig von Scharlachnen zum Zwecke dieses Versuchs gesammelt worden waren) zwei Purpurne und eine Painted Lady. Samen von diesen drei aberranten Pflanzen wurden aufbewahrt und in verschiedene Beete gesäet. Die Sämlinge von den beiden Purpurnen waren hauptsächlich wieder Purpurne, aber mit einigen Painted ladies und einigen Scharlachnen. Die Sämlinge von der aberranten Painted Lady waren hauptsächlich Painted Ladies mit einigen Scharlachnen. Eine jede Varietät, was auch ihre Abstammung sein mag, behielt ihre sämmtlichen Charactere vollkommen, und es fand sich keine Streifung oder Fleckenbildung der einzelnen Farben, wie bei den vorhergehenden Pflanzen gekreuzten Ursprungs. Es wird indessen häufig eine andere Varietät verkauft, welche mit Dunkelpurpur gestreift und gefleckt ist; und diese ist wahrscheinlich gekreuzten Ursprungs, denn ich fand, ebenso wie Mr. Masters, dasz sie ihre Charactere durchaus nicht rein überlieferte.

Aus dem nun gegebenen thatsächlichen Material können wir schlieszen, dasz die Varietäten des *Lathyrus* hier in England selten oder niemals sich unter einander kreuzen; und dies ist eine im hohen Grade merkwürdige Thatsache, in Anbetracht erstens der allgemeinen Bildung der Blüthen, zweitens der groszen Quantität erzeugten Pollens, viel gröszer, als zur Selbstbefruchtung nöthig ist, und drittens der gelegentlichen Besuche von Insecten. Dasz Insecten zuweilen die Blüthen nicht kreuzweise befruchten, ist verständlich; denn ich habe dreimal Hummeln zweier Arten, ebenso wie Bienen den Nectar saugen sehen, ohne dasz dieselben die Kielblätter so niederdrückten, dasz sie die Antheren und die Narben exponirt hätten; sie waren daher vollständig wirkungslos in Bezug auf die Befruchtung der Blüthen. Eine dieser Bienen, nämlich *Bombus lapidarius*, stand an einer Seite an der Basis des Hauptkronenblattes und führte ihren Rüssel unterhalb des einzigen getrennten Staubfadens ein, wie ich später durch Öffnung der Blüthen ermittelte, wo ich diesen Staubfaden aufgerichtet fand. Die Bienen werden genöthigt, in dieser Art und Weise zu handeln, weil der Schlitz in der Staubfadenröhre dicht von dem breiten, häutigen Rande des einzelnen Staubfadens bedeckt ist, und weil die Röhre nicht von Nectargängen durchbohrt ist. Andererseits sind in den drei britischen Arten von *Lathyrus*, welche ich untersucht habe, und in der verwandten Gattung *Vicia* zwei Nectargänge vorhanden, es dürften daher englische Bienen wohl in Verlegenheit sein, wie sie in dem Falle des *Lathyrus* sich zu benehmen hätten. Ich will hinzufügen, dasz die Staubfadenröhre einer anderen ausländischen Art, *Lathyrus grandiflorus*, nicht von Nectargängen durchbohrt ist, und diese Art hat in meinem Garten selten Schoten angesetzt, wenn nicht die Flügelblätter auf und ab bewegt wurden, in derselben Weise, wie es Bienen thun sollten; dann bildeten sich meist Schoten, fielen aber aus irgend einer Ursache häufig später ab. Einer meiner Söhne fieng einen Ligusterschwärmer während er die Blüthen des *Lathyrus* besuchte; dieses Insect drückte aber die Flügelblätter und den Kiel nicht nieder. Andrerseits habe ich bei einer Gelegenheit Korbbienen, und bei zwei oder drei Gelegenheiten die *Megachile Willughbiella* im Acte des Niederdrückens des Kiels gesehen, und bei diesen Bienen waren die untern Seiten ihres Körpers dicht mit Pollen bedeckt, sie muszten daher sicher Pollen von einer Blüthe auf das Stigma

einer andern bringen. Warum kreuzen sich nun die Varietäten nicht gelegentlich unter einander, obschon dies nicht häufig eintreten wird, da Insecten so selten in einer wirksamen Weise handeln? Allem Anscheine nach kann die Thatsache nicht dadurch erklärt werden, dasz die Blüthen in einem sehr frühen Alter selbstbefruchtet werden; denn obschon Nectar zuweilen abgesondert wird und Pollen an dem klebrigen Stigma hängt, ehe die Blüthen völlig ausgebreitet sind, so waren doch in fünf jungen Blüthen, welche von mir untersucht wurden, die Pollenröhren nicht hervorgetrieben. Was auch die Ursache sein mag, wir dürfen schlieszen, dasz in England die Varietäten sich niemals oder sehr selten unter einander kreuzen. Hieraus folgt aber nicht, dasz sie nicht durch die Hülfe anderer und gröszerer Insecten in ihrem Heimathlande gekreuzt würden, welches in botanischen Werken als das südliche Europa und Ostindien angegeben wird. Dem zufolge schrieb ich an Prof. Delpino in Florenz und er theilte mir mit, »dasz es die feststehende Ansicht der Gärtner ist, dasz »sich die Varietäten unter einander kreuzen und dasz sie nicht rein er»halten werden können, wenn sie nicht getrennt gesäet werden.«

Aus den vorstehenden Thatsachen folgt auch, dasz die verschiedenen Varietäten des *Lathyrus* sich in England für sehr viele Generationen durch Selbstbefruchtung fortgepflanzt haben müssen, seit der Zeit, wo jede neue Varietät zuerst erschien. Nach Analogie mit den Pflanzen von *Mimulus* und *Ipomoea*, welche mehrere Generationen hindurch selbstbefruchtet worden waren, und nach früher angestellten Versuchen mit der gemeinen Erbse, welche sich in nahezu demselben Zustande findet, wie die spanische Wicke, erschien es mir schon sehr unwahrscheinlich, dasz eine Kreuzung zwischen den Individuen einer und der nämlichen Varietät die Nachkommen wohlthätig beeinflussen würde. Eine Kreuzung dieser Art wurde daher nicht versucht, was ich jetzt bedauere. Es wurden aber einige Blüthen der Painted Lady, die in einem frühen Alter castrirt waren, mit Pollen von der purpurnen spanischen Wicke befruchtet, und man musz sich daran erinnern, dasz diese Varietäten in nichts Anderem verschieden sind, als in der Farbe ihrer Blüthen. Die Kreuzung war offenbar erfolgreich (obschon nur zwei Samenkörner erhalten wurden), wie sich daraus ergab, dasz die beiden Sämlinge, als sie blühten, ihrem Vater, der purpurnen Platterbse, sehr ähnlich waren, ausgenommen, dasz sie ein wenig heller gefärbt waren und ihre Kiele unbedeutend mit blasz Purpur gestreift waren. Samen von spontan unter einem Netz selbstbefruchteten Blüthen wurden zu der nämlichen Zeit von derselben Mutterpflanze, der Painted Lady, aufbewahrt. Diese Samen keimten unglücklicher Weise auf dem Sande nicht zu derselben Zeit mit den gekreuzten Samenkörnern, so dasz sie nicht zu gleicher Zeit gepflanzt werden konnten. Einer der zwei gekreuzten Samen wurde in einem Keimungszustande in einem Topf (Nr. I.) gepflanzt, in welchen ein selbstbefruchteter Samen in dem nämlichen Zustande vier Tage früher gepflanzt worden war, so dasz dieser letztere Sämling einen groszen Vortheil vor dem gekreuzten voraus hatte. In Topf II. wurde der andere gekreuzte Samen zwei Tage vor einem selbstbefruchteten eingepflanzt, so dasz hier der gekreuzte Sämling einen beträchtlichen Vortheil vor dem selbstbefruchteten hatte. Aber eine Schnecke nagte die Spitze dieses gekreuzten Sämlings ab, und dieser

wurde daher eine Zeit lang von der selbstbefruchteten Pflanze vollständig geschlagen. Nichts destoweniger gestattete ich ihm zu bleiben, und seine constitutionelle Kraft war so grosz, dasz er schlieszlich seinen unverletzten selbstbefruchteten Mitkämpfer schlug. Als alle vier Pflanzen beinahe vollständig erwachsen waren, wurden sie gemessen, wie die Tabelle ergiebt.

Tabelle LIV.

Lathyrus odoratus.

Nr. des Topfes	Gekreuzte Pflanzen	Selbstbefruchtete Pflanzen
	Zoll	Zoll
I.	80	64 4/8
II.	78 4/8	63
Total in Zollen . .	158,5	127,5

Die zwei gekreuzten Pflanzen messen hier im Mittel 79,25, und die zwei selbstbefruchteten 63,75 Zoll in Höhe, oder im Verhältnis von 100 zu 80. Sechs Blüthen an diesen zwei gekreuzten Pflanzen wurden wechselseitig mit Pollen von der anderen Pflanze gekreuzt, und die sechs in dieser Weise producirten Schoten enthielten im Mittel sechs Erbsen, mit einem Maximum von sieben in einer. Achtzehn spontan selbstbefruchtete Schoten von der Painted Lady, welche, wie bereits angegeben wurde, ohne Zweifel für viele frühere Generationen selbstbefruchtet worden war, enthielten im Mittel nur 3,93 Erbsen, mit einem Maximum in einer von fünf Erbsen, so dasz die Anzahl von Erbsen in den gekreuzten und selbstbefruchteten Schoten sich wie 100 zu 65 verhielt. Die selbstbefruchteten Erbsen waren indessen völlig so schwer, wie diejenigen aus den gekreuzten Schoten. Aus diesen beiden Sätzen von Samen wurden die Pflanzen der nächsten Generation gezogen.

Pflanzen der zweiten Generation. — Viele der eben erwähnten selbstbefruchteten Erbsen keimten auf Sand vor irgend einer der gekreuzten, und wurden verworfen. Sobald ich gleiche Paare erhielt, wurden sie auf die entgegengesetzten Seiten zweier groszer Töpfe gepflanzt, welche im Gewächshause gehalten wurden. Die so gezogenen Sämlinge waren die Enkel der Painted Lady, welche zuerst mit der purpurnen Varietät gekreuzt war. Als die beiden Sätze von vier bis sechs Zoll hoch waren, bestand kein Unterschied zwischen ihnen. Auch war kein ausgesprochener Unterschied in der Periode des Blühens vorhanden. Als sie vollständig erwachsen waren, wurden sie gemessen mit dem folgenden Resultat:

Tabelle LV.

Lathyrus odoratus. (Zweite Generation.)

Nr. des Topfes	Sämlinge von Pflanzen, die in den zwei vorausgehenden Generationen gekreuzt worden waren	Sämlinge von Pflanzen, die während vieler vorausgehender Generationen selbstbefruchtet waren
	Zoll	Zoll
I.	$72^4/_8$ 71 $52^2/_8$	$57^4/_8$ 67 $56^2/_8$
II.	$81^4/_8$ $45^2/_8$ 55	$66^2/_8$ $38^7/_8$ 46
Total in Zollen . .	377,50	331,86

Die mittlere Höhe der sechs gekreuzten Pflanzen ist hier 62,91, und die der sechs selbstbefruchteten 55,31 oder wie 100 zu 88. Es bestand keine grosze Verschiedenheit in der Fruchtbarkeit der beiden Sätze; die gekreuzten Pflanzen hatten im Gewächshaus fünfunddreiszig Schoten, und die selbstbefruchteten zweiunddreiszig Schoten producirt.

Es wurden von den selbstbefruchteten Blüthen an diesen beiden Sätzen von Pflanzen Samen aufbewahrt, um zu ermitteln, ob die so gezogenen Sämlinge irgend welche Verschiedenheiten im Wachsthum oder in der Lebenskraft erben würden. Es ist daher zu beachten, dasz beide Sätze in dem folgenden Versuche Pflanzen von selbstbefruchteter Abstammung sind; dasz aber in dem einen Satze die Pflanzen Kinder von Pflanzen waren, welche während zweier vorausgehenden Generationen gekreuzt worden waren, nachdem sie vorher viele Generationen hindurch selbstbefruchtet worden waren, und dasz in dem anderen Satze die Pflanzen Kinder von Pflanzen waren, welche für sehr viele vorausgehende Generationen nicht gekreuzt worden waren. Die Samen keimten auf Sand und wurden in Paaren auf die entgegengesetzten Seiten von vier Töpfen gepflanzt. Sie wurden, als sie vollständig erwachsen waren, gemessen mit dem in Tabelle LVI. gegebenen Resultate.

Die mittlere Höhe der sieben selbstbefruchteten Pflanzen, die Nachkommen von gekreuzten, ist 71,57, und die der sieben selbstbefruchteten Pflanzen, die Nachkommen von selbstbefruchteten Pflanzen, ist 64,57; beide verhalten sich zu einander wie 100 zu 90. Die selbstbefruchteten Pflanzen aus den selbstbefruchteten producirten etwas mehr Schoten, nämlich sechsunddreiszig, als die selbstbefruchteten Pflanzen aus den gekreuzten, denn diese producirten nur einunddreiszig Schoten.

Tabelle LVI.

Lathyrus odoratus.

Nr. des Topfes	Selbstbefruchtete Pflanzen aus gekreuzten Pflanzen	Selbstbefruchtete Pflanzen aus selbstbefruchteten Pflanzen
	Zoll	Zoll
I.	72	65
	72	$61^4/_8$
II.	58	64
	68	$68^2/_8$
	$72^4/_8$	$56^4/_8$
III.	81	$60^2/_8$
IV.	$77^4/_8$	$76^4/_8$
Total in Zollen . .	501	452

Einige wenige Samen der nämlichen Sätze wurden in die gegenüberliegenden Ecken eines groszen Kastens gesäet, in welchem eine *Brugmansia* lange gewachsen war, und in welchem die Erde so erschöpft war, dasz Samen von *Ipomoea purpurea* kaum vegetirten; doch gediehen die beiden Pflanzen des *Lathyrus*, welche gezogen wurden, ganz gut. Lange Zeit hindurch übertraf die selbstbefruchtete Pflanze aus der selbstbefruchteten die selbstbefruchtete aus der gekreuzten Pflanze; die erste blühte zuerst und war zu einer Zeit $77^1/_2$ Zoll hoch, während die letztere nur $68^1/_2$ masz; schlieszlich zeigte aber die Pflanze aus der früheren Kreuzung ihre Überlegenheit und erreichte eine Höhe von $108^1/_2$ Zoll, während die andere nur 95 Zoll masz. Ich säete auch einige von den nämlichen zwei Sätzen von Samen in ärmlichen Boden an eine schattige Stelle in einem Gebüsch. Hier übertrafen wiederum die selbstbefruchteten Pflanzen aus den selbstbefruchteten eine lange Zeit hindurch diejenigen aus den früher gekreuzten Pflanzen beträchtlich an Höhe, und dies ist wahrscheinlich in dem vorliegenden wie in dem früheren Falle dem Umstande zuzuschreiben, dasz diese Samenkörner etwas früher gekeimt hatten, als die aus den gekreuzten Pflanzen; aber am Ende des Sommers war die höchste der selbstbefruchteten Pflanzen 30 Zoll hoch, während die höchste der selbstbefruchteten aus den selbstbefruchteten $29^3/_8$ Zoll hoch war.

Aus den verschiedenen hier mitgetheilten Thatsachen sehen wir, dasz Pflanzen, die aus einer Kreuzung zwischen zwei Variteäten des *Lathyrus* herrühren, welche in keiner Beziehung mit Ausnahme der Farbe ihrer Blüthen von einander abweichen, beträchtlich an Höhe die Nachkommen

aus selbstbefruchteten Pflanzen sowohl in der ersten, als zweiten Generation übertreffen. Die gekreuzten Pflanzen überliefern auch ihre Überlegenheit an Höhe und Lebenskraft ihren selbstbefruchteten Nachkommen.

Pisum sativum.

Die gemeine Erbse ist vollkommen fruchtbar, wenn ihre Blüthen vor den Besuchen von Insecten geschützt sind; ich ermittelte dies mit zwei oder drei verschiedenen Varietäten, wie es auch Dr. OGLE mit einer anderen that. Die Blüthen sind aber gleichfalls einer gekreuzten Befruchtung angepaszt. Mr. FARRER führt speciell die folgenden Punkte an[12], nämlich: »die offene »Blüthe bietet sich in der anziehendsten und passendsten Stellung den In»secten dar: das Vexillum ist augenfällig, die Flügel bilden einen Ruheplatz, »der Ansatzpunkt der Flügel am Kiel ist derartig, dasz irgend ein Körper, der »auf die ersteren drückt, den letzteren niederdrücken musz, die Staubfaden»röhre schlieszt Nectar ein und bietet mittelst seines theilweise freien »Staubfadens mit Öffnungen auf beiden Seiten seiner Basis einen offenen »Gang für ein Insect dar, welches den Nectar sucht; der feuchte und »klebrige Pollen ist gerade dahin gelegt, wo er von der Spitze des »Kieles gegen das eintretende Insect abgekehrt werden musz; der steife, »elastische Griffel ist so gestellt, dasz er bei einem Druck auf den Kiel »nach oben aus dem Kiele ausgestoszen wird; die Haare sind am Griffel »auf der Seite angebracht, auf welcher Raum für den Pollen ist, und »stehen in einer solchen Richtung, dasz sie ihn hinauskehren, und das »Stigma ist so gestellt, dasz es eintretenden Insecten begegnet. Alle »diese Verhältnisse werden in Correlation stehende Theile eines compli»cirten Mechanismus, wenn wir annehmen, dasz die Befruchtung dieser »Blüthen dadurch bewirkt wird, dasz Pollen von einer zur anderen ge»schafft wird.« Trotz dieser offenbaren Einrichtungen zur Kreuzbefruchtung bleiben Varietäten, welche während sehr vieler aufeinanderfolgender Generationen in dichter Nähe cultivirt worden sind, obschon sie zu der nämlichen Zeit blühen, rein. Ich habe an einem andern Orte Beweise hiefür angegeben, und könnte, wenn nöthig, noch mehr geben[13]. Es kann kaum ein Zweifel darüber bestehen, dass einige von KNIGHT's Varietäten, welche ursprünglich durch eine künstliche Kreuzung hervorgebracht wurden und sehr kräftig waren, mindestens sechzig Jahre lang bestanden und während dieser ganzen Jahre selbstbefruchtet wurden; denn wäre es anders gewesen, so würden sie sich nicht rein gehalten haben, da die verschiedenen Varietäten meist nahe bei einander gezogen werden. Die meisten Varietäten dauern indesz eine kürzere Zeit, und dies dürfte zum Theil Folge ihrer durch lange fortgesetzte Selbstbefruchtung geschwächten Constitution sein.

In Anbetracht des Umstandes, dasz die Blüthen viel Nectar absondern und viel Pollen darbieten, ist es merkwürdig, wie selten sie sowohl

[12] Nature, 10. Oct. 1872, p. 479. H. Müller gibt eine ausführliche Beschreibung der Blüthen in: Die Befruchtung der Blumen, p. 247.

[13] Über das Variiren der Thiere und Pflanzen im Zustande der Domistication, Bd. I. 9. Cap. (Übers.).

in England, als, wie H. Müller bemerkt, in Nord-Deutschland von Insecten besucht werden. Ich habe die Blüthen während der letzten dreiszig Jahre beobachtet, und habe in dieser ganzen Zeit nur dreimal Bienen der gehörigen Art bei der Arbeit gesehen (eine von ihnen war *Bombus muscorum*), nämlich solche, welche hinreichend schwer waren, den Kiel niederzudrücken, so dasz die untere Seite ihres Körpers mit Pollen bestäubt wurde. Diese Bienen besuchten mehrere Blüthen, und konnten kaum anders als diese durch Kreuzung zu befruchten. Korbbienen und andere kleine Arten sammeln zuweilen Pollen aus alten und bereits befruchteten Blüthen; dies ist aber von keiner Bedeutung. Die Seltenheit der Besuche wirksamer Bienen auf dieser exotischen Pflanze ist, wie ich glaube, die hauptsächliche Ursache, dasz die Varietäten sich so selten unter einander kreuzen. Dasz eine Kreuzung gelegentlich stattfindet, was nach dem, was soeben angeführt wurde, zu erwarten ist, ist sicher nach den mitgetheilten Fällen der directen Wirkung des Pollens einer Varietät auf die Samenhülle der anderen[14]. Der verstorbene Mr. Masters, welcher dem Erziehen neuer Varietäten von Erbsen besondere Aufmerksamkeit widmete, war überzeugt, dasz einige von ihnen aus zufälligen Kreuzungen entstanden waren. Da aber derartige Kreuzungen selten sind, werden die alten Varietäten nicht häufig hierdurch verschlechtert, und besonders weil von dem richtigen Typus abweichende Pflanzen meist von denen, welche den Samen zum Verkauf sammeln, verworfen werden. Es gibt noch eine andere Ursache, welche wahrscheinlich dazu beiträgt, eine Kreuzbefruchtung selten zu machen, nämlich das frühe Alter, auf welchem die Pollenröhren vorgetrieben werden; es wurden acht nicht vollständig ausgebreitete Blüthen untersucht, und in sieben von diesen fanden sich die Pollenröhren in diesem Zustande; sie hatten aber die Narben noch nicht durchbohrt. Obschon so wenig Insecten die Blüthen der Erbse in England und in Nord-Deutschland besuchen, und obgleich die Antheren hier sich abnorm zeitig zu öffnen scheinen, so folgt hieraus doch nicht, dasz die Species in ihrem Heimathlande sich in dieser Lage findet.

Weil die Varietäten viele Generationen hindurch selbstbefruchtet worden waren, und weil sie in jeder Generation nahezu denselben Bedingungen ausgesetzt gewesen sind (wie in einem späteren Capitel auseinandergesetzt werden wird), erwartete ich nicht, dasz eine Kreuzung zwischen zwei solchen Pflanzen den Nachkommen von Vortheil sein würde; und so stellt es sich auch beim Versuche heraus. Im Jahre 1867 bedeckte ich mehrere Pflanzen von der »frühen Kaisererbse,« welche damals keine sehr neue Varietät war, so dasz sie bereits durch Selbstbefruchtung für mindestens ein Dutzend Generationen fortgepflanzt gewesen sein musz. Einige Blüthen wurden mit Pollen von einer verschiedenen in derselben Reihe wachsenden Pflanze gekreuzt, und anderen wurde gestattet, sich unter einem Netze selbst zu befruchten. Die beiden Sätze von Samen, die in dieser Weise erhalten wurden, wurden auf die entgegengesetzten Seiten zweier groszer Töpfe gesäet, aber nur vier Paare giengen zu derselben Zeit auf. Die Töpfe wurden im Gewächshause gehalten. Die Sämlinge beider Seiten waren, als sie zwischen sechs und sieben Zoll hoch waren,

---

[14] Über das Variiren u. s. w., Bd. I. Cap. 11. (Übers.).

gleich. Als sie nahezu vollständig erwachsen waren, wurden sie gemessen, wie die folgende Tabelle ergiebt:

Tabelle LVII.

Pisum sativum.

Nr. des Topfes	Gekreuzte Pflanzen	Selbstbefruchtete Pflanzen
	Zoll	Zoll
I.	35	29 6/8
II.	31 4/8	51
	35	45
	37	33
Total in Zollen . .	138,50	158,75

Die mittlere Höhe der vier gekreuzten Pflanzen ist hier 34,62, und die der vier selbstbefruchteten 39,68, oder wie 100 zu 115. Es waren daher die gekreuzten Pflanzen, weit davon entfernt, die selbstbefruchteten zu schlagen, von diesen vollständig übertroffen worden.

Es läszt sich nicht daran zweifeln, dasz das Resultat ganz verschieden gewesen wäre, wenn irgend zwei Varietäten aus den zahllosen, welche existiren, gekreuzt worden wären. Trotzdem dasz beide für viele vorausgehende Generationen selbstbefruchtet worden waren, würde doch beinahe sicher eine jede ihre eigene besondere Constitution besessen haben, und dieser Grad von Verschiedenartigsein würde genügt haben, eine Kreuzung in hohem Grade wohlthätig zu machen. Ich habe so zuverlässig von der Wohlthat gesprochen, welche aus einer Kreuzung irgend zweier Varietäten der Erbsen herrühren würde, nach den folgenden Thatsachen: Andrew Knight sagt, wo er von den Resultaten der wechselseitigen Kreuzung sehr hoher und niedriger Varietäten spricht: »Ich erhielt in diesen Versuchen »ein auffallendes Beispiel der reizenden Wirkungen von einer Kreuzung der »Rassen; denn die kleinste Varietät, deren Höhe selten zwei Fuss über»trifft, wurde auf sechs Fuss erhöht, während die Höhe der groszen und »üppigen Sorte sehr wenig vermindert wurde.« Neuerdings hat Mr. Laxton zahlreiche Kreuzungen gemacht, und Jedermann ist erstaunt gewesen über die Lebenskraft und Üppigkeit der neuen Varietäten, welche er in dieser Weise gezogen und später durch Auswahl fixirt hat. Er gab mir Samenerbsen, welche aus Kreuzungen zwischen vier verschiedenen Arten producirt waren, und die hieraus gezogenen Pflanzen waren auszerordentlich kräftig, und zwar waren sie um ein bis zwei oder selbst drei Fusz höher, als die elterlichen Formen, welche zu der nämlichen Zeit dicht daneben gezogen wurden. Da ich aber ihre factische Höhe nicht masz, kann ich nicht das genaue Verhältnis angeben, es musz aber mindestens

wie 100 zu 75 gewesen sein. Ein ähnlicher Versuch wurde später mit zwei andern Erbsen aus einer verschiedenen Kreuzung angestellt, und das Resultat war nahezu dasselbe. Es wurde z. B. ein gekreuzter Sämling von der Ahorn- und der purpurschotigen Erbse in armen Boden gepflanzt und wuchs zu der auszerordentlichen Höhe von 116 Zoll, während die höchste Pflanze beider elterlichen Varietäten, nämlich eine purpurschotige Erbse, nur 70 Zoll hoch war, oder im Verhältnis von 100 zu 60.

Sarothamnus scoparius.

Bienen besuchen beständig die Blüthen des gemeinen Stechginsters, und diese sind durch einen merkwürdigen Mechanismus einer Befruchtung durch Kreuzung angepaszt. Wenn eine Biene sich auf den Flügelblättern einer jungen Blüthe niederläszt, wird der Kiel leicht geöffnet und die kurzen Staubfäden springen heraus, welche ihren Pollen gegen das Abdomen der Bienen reiben. Wenn eine etwas ältere Blüthe zum ersten Male besucht wird (oder wenn die Biene grosze Gewalt auf einer jüngeren Blüthe anwendet), so öffnet sich der Kiel seiner ganzen Länge entlang, und sowohl die längeren, als auch die kürzeren Staubfäden zusammen mit dem bedeutend verlängerten gekrümmten Pistill springen mit Heftigkeit hervor. Das abgeplattete, löffelartige Ende des Pistills ruht eine Zeit lang auf dem Rücken der Biene und läszt eine Pollenladung, mit dem es beladen war, auf ihm zurück. Sobald die Biene wegfliegt, krümmt sich das Pistill sofort herum, so dasz die Narbenoberfläche nun nach oben gekehrt wird und eine Stellung annimmt, in welcher es gegen das Abdomen einer anderen, dieselbe Blüthe besuchenden, Biene gerieben wird. Wenn daher das Pistill zum ersten Male aus dem Kiele austritt, wird die Narbe gegen den Rücken der Biene gerieben, der mit Pollen von den längeren Staubfäden entweder von der nämlichen oder einer andern Blüthe bestäubt ist, und später gegen die untere Fläche der Biene, die von den kürzeren Staubfäden mit Pollen bestäubt ist, welche häufig einen oder zwei Tage vor den längeren Staubfäden ihren Pollen ausstreuen[15]. Durch diesen Mechanismus wird eine Befruchtung durch Kreuzung unvermeidlich, und wir werden sofort sehen, dasz Pollen von einer verschiedenen Pflanze wirksamer ist, als der von der nämlichen Blüthe. Ich brauche nur noch hinzuzufügen, dasz nach der Angabe H. Müller's die Blüthen keinen Nectar absondern; er meint, dasz Bienen ihren Rüssel nur in der Hoffnung, Nectar zu finden, einführen; sie handeln aber so häufig und eine so lange Zeit schon in dieser Art und Weise, dass ich nicht umhin kann, anzunehmen, dasz sie irgend etwas Wohlschmeckendes für sie innerhalb der Blüthen erhalten.

Wenn die Besuche der Bienen nicht verhindert werden und wenn die Blüthen nicht vom Wind gegen irgend einen Gegenstand geschlagen

[15] Diese Beobachtungen sind in einer abgekürzten Form von W. G. Henslow in dem Journal of Linn. Soc. Bot. Vol. IX. 1866, p. 358 citirt worden. H. Müller hat seitdem eine ausführliche und ausgezeichnete Beschreibung der Blüthe in seiner „Befruchtung etc.“ p. 240 gegeben.

werden, öffnet sich der Kiel niemals, so dasz dann die Staubfäden und das Pistill eingeschlossen bleiben. In dieser Weise geschützte Pflanzen ergeben sehr wenig Schoten im Vergleich mit denen von benachbarten, nicht bedeckten Büschen hervorgebrachten, und zuweilen gar keine. Ich befruchtete einige wenige Blüthen von einer beinahe im Naturzustande wachsenden Pflanze mit Pollen von einer andern, dicht daneben wachsenden Pflanze, und die vier gekreuzten Kapseln enthielten im Mittel 9,2 Samenkörner. Diese grosze Zahl war ohne Zweifel Folge davon, dasz der Busch bedeckt war, und hierdurch nicht in Folge der Production vieler Schoten erschöpft, denn fünfzig von einer benachbarten Pflanze gesammelte Schoten, deren Blüthen durch die Bienen befruchtet worden waren, enthielten im Mittel nur 7,14 Samenkörner. Dreiundneunzig spontan selbstbefruchtete Schoten an einem groszen Busch, welcher bedeckt gewesen war, aber vom Winde stark geschüttelt, enthielten im Mittel 2,93 Samenkörner. Zehn der schönsten von diesen dreiundneunzig Kapseln ergaben im Mittel 4,30 Samenkörner, das ist weniger als die Hälfte der mittleren Zahl in den vier künstlich gekreuzten Kapseln. Das Verhältnis von 7,14 zu 2,93 oder wie 100 zu 41 ist wahrscheinlich das richtigste für die Zahl von Körnern auf die Schoten, welche natürlich gekreuzte und spontan selbstbefruchtete Blüthen ergaben. Die gekreuzten Samenkörner waren, verglichen mit einer gleichen Anzahl der spontan selbstbefruchteten, schwerer, und zwar im Verhältnis von 100 zu 88. Wir sehen hieraus, dasz auszer den mechanischen Anpassungen zur Kreuzbefruchtung die Blüthen viel productiver mit Pollen von einer verschiedenen Pflanze sind, als bei einer Befruchtung mit ihrem eigenen Pollen.

Acht Paare der obigen gekreuzten und selbstbefruchteten Samen wurden, nachdem sie auf Sand gekeimt hatten (1867) auf die entgegengesetzten Seiten zweier groszer Töpfe gepflanzt; als mehrere von den Sämlingen anderthalb Zoll hoch waren, bestand keine ausgesprochene Verschiedenheit zwischen den beiden Sätzen. Aber selbst auf diesem frühen Alter waren die Blätter der selbstbefruchteten Sämlinge kleiner, und nicht von einem so hellen Grün, wie die der gekreuzten Sämlinge. Die Töpfe wurden im Gewächshause gehalten und, da die Pflanzen im folgenden Frühjahr (1868) kränklich aussahen und nur wenig gewachsen waren, wurden sie, noch immer in ihren Töpfen, in das freie Land gesetzt. Die Pflanzen litten alle bedeutend von dem plötzlichen Wechsel, besonders die selbstbefruchteten, und zwei der letzteren starben ab. Die übrig bleibenden wurden gemessen und ich gebe die Messungen in der folgenden Tabelle, weil ich in keiner andern Species einen so groszen Unterschied zwischen den gekreuzten und selbstbefruchteten Sämlingen auf einem so frühen Alter gesehen habe.

Die sechs gekreuzten Pflanzen maszen hier im Mittel 2,91, und die sechs selbstbefruchteten 1,33 Zoll an Höhe, so dasz die ersteren mehr als zweimal so hoch wie die letzteren waren, oder im Verhältnis von 100 zu 46.

Im Frühjahr des folgenden Jahres (1869) waren die drei gekreuzten Pflanzen in Topf I. alle bis nahe zu einen Fusz hoch gewachsen, und sie hatten die drei kleinen selbstbefruchteten Pflanzen so vollständig erdrückt, dasz zwei abgestorben waren; und die dritte, nur anderthalb Zoll hoch, war

im Absterben. Man musz sich erinnern, dasz diese Pflanzen in ihren Töpfen ausgepflanzt worden waren, so dasz sie sehr heftiger Concurrenz ausgesetzt waren. Dieser Topf wurde nun weggeworfen.

Tabelle LVIII.

Sarothamnus scoparius (sehr junge Pflanzen).

Nr. des Topfes	Gekreuzte Pflanzen	Selbstbefruchtete Pflanzen
	Zoll	Zoll
I.	4 4/8	2 4/8
	6	1 4/8
	2	1
II.	2	1 4/8
	2 4/8	1
	0 4/8	0 4/8
Total in Zollen . .	17,5	8,0

Die sechs Pflanzen in Topf II. waren alle am Leben. Einer der selbstbefruchteten war einen und ein Viertel Zoll höher, als irgend eine der gekreuzten Pflauzen, aber die andern zwei selbstbefruchteten Pflanzen fanden sich in einem sehr elenden Zustande. Ich entschlosz mich daher, diese Pflanzen einem Kampfe mit einander für mehrere Jahre zu überlassen. Im Herbst des nämlichen Jahres (1869) war die seltstbefruchtete Pflanze, welche siegreich gewesen war, jetzt geschlagen. Die Messungen sind in der folgenden Tabelle mitgetheilt:

Tabelle LIX.

Topf Nr. II. — *Sarothamnus scoparius.*

Gekreuzte Pflanzen	Selbstbefruchtete Pflanzen
Zoll	Zoll
15 6/8	13 1/8
9 6/8	3
8 2/8	2 4/8

Dieselben Pflanzen wurden wiederum im Herbste des folgenden Jahres (1870) gemessen.

Die drei gekreuzten Pflanzen maszen nun im Mittel 18,91, und die drei selbstbefruchteten 11,83 Zoll an Höhe, oder wie 100 zu 63 Die drei gekreuzten Pflanzen in Topf I. hatten, wie bereits gezeigt wurde, die drei selbstbefruchteten Pflanzen so vollständig geschlagen, dasz jeder Vergleich zwischen ihnen überflüssig war.

Tabelle LX.

Topf Nr. II. — *Sarothamnus scoparius.*

Gekreuzte Pflanzen	Selbstbefruchtete Pflanzen
Zoll	Zoll
26²/₈	14²/₈
16⁴/₈	11⁴/₈
14	9⁶/₈
56,75	35,50

Der Winter von 1870 auf 1871 war streng. Im Frühjahr hatten die drei gekreuzten Pflanzen in Topf II. nicht einmal die Spitzen ihrer Schöszlinge im mindesten verletzt, während alle drei selbstbefruchteten Pflanzen bis halb hinab zur Erde getödtet waren; und dies zeigt, um wie viel zarter sie waren. In Folge hievon trug während des folgenden Sommers 1871 auch nicht eine dieser letzteren Pflanzen eine einzige Blüthe, während alle drei gekreuzten Pflanzen blühten.

Ononis minutissima.

Diese Pflanze, von welcher mir aus Nord-Italien Samen geschickt worden war, bringt auszer den gewöhnlichen Schmetterlingsblüthen kleine und vollkommen geschlossene oder cleistogene Blüthen hervor, welche niemals durch Kreuzung befruchtet werden können, aber in hohem Grade mit sich selbst fruchtbar sind. Einige der vollkommenen Blüthen wurden mit Pollen von einer verschiedenen Pflanze gekreuzt, und sechs auf diese Weite producirte Kapseln ergaben im Mittel 3,66 Samenkörner, mit einem Maximum von fünf in einer. Zwölf vollkommene Blüthen wurden behalten und ihnen gestattet, sich spontan unter einem Netze zu befruchten; sie ergaben acht Kapseln, welche im Mittel 2,38 Samenkörner mit einem Maximum von drei in einer enthielten. Die gekreuzten und selbstbefruchteten Kapseln von den vollkommenen Blüthen ergaben daher Samenkörner im Verhältnis von 100 zu 65. Dreiundfünfzig Kapseln, welche von cleistogenen Blüthen producirt wurden, enthielten im Mittel 4,1 Samenkörner, so dasz diese die productivsten von allen waren, und die Samenkörner selbst sahen schöner aus, selbst als die von den gekreuzten vollkommenen Blüthen.

Die Samenkörner von den gekreuzten vollkommenen Blüthen und von

den selbstbefruchteten cleistogenen Blüthen wurden auf Sand keimen gelassen, unglücklicher Weise aber keimten nur zwei Paare zu der nämlichen Zeit. Diese wurden auf die entgegengesetzten Seiten des nämlichen Topfes gepflanzt, welcher im Gewächshause gehalten wurde. Im Sommer des nämlichen Jahres, als die Sämlinge ungefähr $4^1/_2$ Zoll hoch waren, waren die beiden Sätze gleich. Im Herbst des folgenden Jahres (1868) waren die zwei gekreuzten Pflanzen von genau derselben Höhe, nämlich $11^4/_8$ Zoll, und die zwei selbstbefruchteten Pflanzen $12^6/_8$ und $7^2/_8$ Zoll, so dasz eine der selbstbefruchteten alle die andern beträchtlich an Höhe übertraf. Im Herbst 1869 hatten die zwei gekreuzten Pflanzen die Oberherrschaft erlangt; ihre Höhe betrug $16^4/_8$ und $15^1/_8$, während die der zwei selbstbefruchteten $14^5/_8$ und $11^4/_8$ betrug.

Im Herbst 1870 waren die Höhen die folgenden:

Tabelle LXI.

Ononis minutissima.

Gekreuzte Pflanzen	Selbstbefruchtete Pflanzen
Zoll	Zoll
$20^3/_8$	$17^4/_8$
$19^2/_8$	$17^2/_8$
39,63	34,75

Die mittlere Höhe der zwei gekreuzten Pflanzen war hiernach 19,81, und die der zwei selbstbefruchteten 17,37 Zoll, oder im Verhältnis von 100 zu 88. Man musz sich erinnern, dasz die beiden Sätze anfangs an Höhe gleich waren, die eine der selbstbefruchten Pflanzen hatte dann den Vorsprung erreicht, während zuletzt die zwei gekreuzten Pflanzen sich als siegreich erwiesen.

Zusammenfassung über die Leguminosen. — Es wurden an sechs Gattungen in dieser Familie Versuche angestellt und die Resultate sind in manchen Beziehungen merkwürdig. Die gekreuzten Pflanzen der zwei Species von *Lupinus* waren augenfällig den selbstbefruchteten Pflanzen an Höhe und Fruchtbarkeit überlegen, und, als sie unter sehr ungünstigen Bedingungen wuchsen, auch an Lebenskraft. Der Scarlett-runner (*Phaseolus multiflorus*) ist theilweise steril, wenn die Besuche der Bienen verhindert werden, und es ist Grund vorhanden, anzunehmen, dasz nahe bei einander wachsende Varietäten sich einander kreuzen. Indessen übertrafen die fünf gekreuzten Pflanzen nur um Weniges die fünf selbstbefruchteten. *Phaseolus vulgaris* ist

mit sich selbst vollkommen fruchtbar; nichtsdestoweniger kreuzen sich in dem nämlichen Garten wachsende Varietäten zuweilen reichlich unter einander. Die Varietäten von *Lathyrus odoratus* auf der andern Seite scheinen sich in England niemals zu kreuzen, und obschon die Blüthen nicht häufig von wirksamen Insecten besucht werden, so kann ich doch diese Thatsache, besonders da angenommen wird, dasz die Varietäten sich in Nord-Italien unter einander kreuzen, nicht erklären. Aus einer Kreuzung zwischen zwei Varietäten, welche nur in der Farbe ihrer Blüthen von einander abweichen, erzogene Pflanzen wuchsen viel höher, und waren unter ungünstigen Bedingungen lebenskräftiger, als die selbstbefruchteten Pflanzen; sie überlieferten auch nach Selbstbefruchtung ihre Überlegenheit ihren Nachkommen. Die Varietäten der gemeinen Erbse *(Pisum sativum)* kreuzen sich, auch wenn sie in dichter Nähe wachsen, sehr selten unter einander, und dies scheint eine Folge von den in England seltenen Besuchen von Bienen zu sein, welche hinreichend kräftig wären, eine kreuzweise Befruchtung zu bewirken. Eine Kreuzung zwischen den selbstbefruchteten Individuen einer und derselben Varietät bringt den Nachkommen keinerlei Nutzen, während eine Kreuzung zwischen verschiedenen Varietäten, auch wenn sie nahe verwandt sind, bedeutende Vortheile bringt, wofür wir ausgezeichnete Beweise haben. Die Blüthen des Stechginsters *(Sarothamnus)* sind beinahe steril, wenn sie nicht gestört, und wenn Insecten ausgeschlossen werden. Der Pollen von einer verschiedenen Pflanze ist wirkungsvoller, als der von der nämlichen Blüthe in Beziehung auf die Production von Samen. Die gekreuzten Sämlinge haben einen enormen Vortheil vor den selbstbefruchteten voraus, wenn sie in dichter Concurrenz wachsen. Endlich wurden nur vier Pflanzen der *Ononis minutissima* gezogen, da aber diese während ihres ganzen Wachsthums beobachtet wurden, ist, wie ich meine, der Vortheil der gekreuzten über den selbstbefruchteten Pflanzen hier vollständig zuverlässig.

XV. Onograceae.

Clarkia elegans.

In Folge des Umstandes, dasz das Jahr sehr ungünstig war (1867), bildeten nur wenige von den Blüthen, welche ich befruchtete, Kapseln; zwölf gekreuzte Blüthen brachten nur eine hervor, und achtzehn selbstbefruchtete Blüthen ergaben nur eine Kapsel. Nachdem die Samen auf Sand gekeimt

hatten, wurden sie in drei Töpfe gepflanzt, aber in einem von diesem starben alle die selbstbefruchteten Pflanzen ab. Als die zwei Sätze zwischen vier und fünf Zoll hoch waren, fiengen die gekreuzten an, eine unbedeutende Überlegenheit über den selbstbefruchteten zu zeigen. Als sie in voller Blüthe waren, wurden sie gemessen mit den folgenden Resultaten:

Tabelle LXII.

Clarkia elegans.

Nr. des Topfes	Gekreuzte Pflanzen	Selbstbefruchtete Pflanzen
	Zoll	Zoll
I.	$40\frac{4}{8}$	33
	35	24
	25	23
II.	$33\frac{4}{8}$	$30\frac{4}{8}$
Total in Zollen . .	134,0	110,5

Die mittlere Höhe der vier gekreuzten Pflanzen ist 33,5; und die der vier selbstbefruchteten Pflanzen 27,62 Zoll, oder wie 100 zu 82. Die gekreuzten Pflanzen brachten im Ganzen 105, und die selbstbefruchteten Pflanzen 63 Kapseln hervor, oder im Verhältnis von 100 zu 60. In beiden Töpfen blühte eine selbstbefruchtete Pflanze vor irgend einer der gekreuzten Pflanzen.

XVI. Loasaceae.

Bartonia aurea.

Einige Blüthen wurden in der gewöhnlichen Weise während zweier Jahre gekreuzt und selbstbefruchtet; da ich aber bei der ersten Gelegenheit nur zwei Paare zog, werden die Resultate zusammen mitgetheilt. Bei beiden Gelegenheiten enthielten die gekreuzten Samen unbedeutend mehr Samenkörner als die selbstbefruchteten. Während des ersten Jahres waren, als die Pflanzen ungefähr 7 Zoll hoch waren, die selbstbefruchteten die höchsten und im zweiten Jahre waren die gekreuzten die höchsten. Als die beiden Sätze in voller Blüthe waren, wurden sie gemessen, wie die folgende Tabelle ergibt:

Tabelle LXIII.

Bartonia aurea.

Nr. des Topfes	Gekreuzte Pflanzen	Selbstbefruchtete Pflanzen
	Zoll	Zoll
I.	31	37
II.	18 4/8	20 4/8
III.	19 4/8	40 4/8
IV.	25 36	35 15 4/8
V.	31 16	18 11 4/8
VI.	20	32 4/8
Total in Zollen . .	197,0	210,5

Die mittlere Höhe der acht gekreuzten Pflanzen ist hier 24,62 und die der acht selbstbefruchteten 26,31 oder im Verhältnis von 100 zu 107. Es haben daher die selbstbefruchteten einen entschiedenen Vortheil vor den gekreuzten. Die Pflanzen wuchsen aber aus irgend einer Ursache niemals ordentlich, und wurden schlieszlich so kränklich, dasz nur drei gekreuzte und drei selbstbefruchtete so lange lebten, dass sie Kapseln ansetzten, und diese waren nur wenig an Zahl. Die beiden Sätze schienen ungefähr gleichmäszig unproductiv zu sein.

XVII. Passifloraceae.

Passiflora gracilis.

Diese einjährige Art producirt spontan zahlreiche Früchte, wenn Insecten ausgeschlossen werden, und benimmt sich in dieser Beziehung sehr verschieden von den meisten andern Species dieser Gattung, welche äuszerst unfruchtbar sind, wenn sie nicht mit Pollen von einer verschiedenen Pflanze befruchtet werden [16]. Fünfzehn Früchte von gekreuzten Blüthen

[16] Über das Variiren der Thiere und Pflanzen im Zustande der Domestication, 17. Cap. Bd. II. (Übers.).

enthielten im Mittel 24,14 Samenkörner. Vierzehn gekreuzte Früchte (zwei ärmliche wurden verworfen), welche spontan unter einem Netze selbstbefruchtet waren, enthielten im Mittel 20,58 Samen auf die Frucht, oder die ersteren zu diesen im Verhältnis von 100 zu 85. Diese Samen wurden auf die entgegengesetzten Seiten dreier Töpfe gesäet, aber nur zwei Paare giengen zu derselben Zeit auf. Man kann daher kein richtiges Urtheil sich bilden.

Tabelle LXIV.

Passiflora gracilis.

Nr. des Topfes	Gekreuzte Pflanzen	Selbstbefruchtete Pflanzen
	Zoll	Zoll
I.	56	38
II.	42	64
Total in Zollen . .	98	102

Die Mittelzahl für die beiden gekreuzten ist 49 Zoll und die für die zwei selbstbefruchteten 51 Zoll oder wie 100 zu 104.

XVIII. Umbelliferae.

Apium petroselinum.

Die Umbelliferen sind proterandrisch und können es kaum vermeiden, von den vielen Fliegen und kleineren Hymenopteren, welche die Blüthen besuchen, kreuzweise befruchtet zu werden[17]. Eine Pflanze der gemeinen Petersilie wurde mit einem Netze bedeckt und brachte allem Anschein nach so viele und so schöne spontan selbstbefruchtete Früchte oder Samen hervor, wie die benachbarten unbedeckten Pflanzen. Die Blüthen an den letzteren wurden von so vielen Insecten besucht, dasz sie Pollen untereinander erhalten haben müssen. Einige von diesen zwei Sätzen von Samenkörnern wurden auf Sand gelassen, aber beinahe alle die selbstbefruchteten Samen keimten vor den andern, so dasz ich genöthigt war, sie alle wegzuwerfen. Die übrig bleibenden Samenkörner wurden dann auf die entgegengesetzten Seiten von vier Töpfen gesäet. Zuerst waren die selbstbefruchteten Sämlinge in den meisten der Töpfe ein wenig höher,

[17] H. Müller, Befruchtung der Blumen etc., p. 96. Nach der Angabe Mustel's (wie Godron, De l'espèce, Tom. II. p. 58, 1859 anführt), kreuzen sich Varietäten der Mohrrübe, welche nahe neben einander wachsen, leicht unter einander.

als die natürlich gekreuzten Sämlinge, und dies war ohne Zweifel eine Folge davon, dasz die selbstbefruchteten Samen zuerst gekeimt hatten. Im Herbst waren aber alle diese Pflanzen so gleich, dasz es nicht der Mühe werth schien, sie zu messen. In zweien von den Töpfen waren sie absolut gleich; in einem dritten war, wenn irgend welcher Unterschied bestand, derselbe zu Gunsten der gekreuzten Pflanzen. Dasselbe fand auch in einer etwas deutlicheren Art im vierten Topfe statt. Aber keine Seite hatte einen wesentlichen Vortheil vor der andern voraus, so dasz man sagen kann, dasz sie sich wie 100 zu 100 verhielten.

XIX. Dipsaceae.

Scabiosa atro-purpurea.

Die Blüthen, welche proterandrisch sind, wurden während des ungünstigen Jahres 1867 befruchtet, so dasz ich wenig Samen erhielt, besonders von den selbstbefruchteten Blüthenköpfen, welche äuszerst unfruchtbar waren. Die gekreuzten und selbstbefruchteten, aus diesem Samen gezogenen, Pflanzen wurden gemessen, ehe sie in voller Blüthe waren, wie in der Tabelle angegeben ist.

Tabelle LXV.

Scabiosa atro-purpurea.

Nr. des Topfes	Gekreuzte Pflanzen	Selbstbefruchtete Pflanzen
	Zoll	Zoll
I.	14	20
II.	15	14 4/8
III.	21	14
	18 4/8	13
Total in Zollen . .	68,5	61,5

Die vier gekreuzten Pflanzen maszen im Mittel 17,12, und die vier selbstbefruchteten 15,37 Zoll an Höhe, oder wie 100 zu 90. Eine der selbstbefruchteten Pflanzen in Topf III. wurde durch Zufall getödtet und ihr Gegner ausgezogen, so dasz, als sie wiederum bis zur Spitze ihrer Blüthen gemessen wurden, nur drei auf jeder Seite vorhanden waren; die gekreuzten maszen nun im Mittel 32,83, und die selbstbefruchteten 30,16 Zoll an Höhe, oder im Verhältnis von 100 zu 92.

XX. Compositae.

Lactuca sativa.

Drei Salatpflanzen (grosze »London Cos« - Varietät) wuchsen dicht bei einander in meinem Garten[18]; eine wurde mit einem Netze bedeckt und brachte selbstbefruchtete Samen, die andern zwei wurden einer natürlichen Kreuzung durch Insecten überlassen; das Jahr (1867) war aber

Tabelle LXVI.

Lactuca sativa.

Nr. des Topfes	Gekreuzte Pflanzen	Selbstbefruchtete Pflanzen
	Zoll	Zoll
I. Erste Generation, in's freie Land gepflanzt	27 25	21 4/8 20
II. Zweite Generation, in's freie Land gepflanzt	29 4/8 17 4/8 12 4/8	24 10 11
III. Zweite Generation, im Topfe gehalten	14 10 4/8	9 4/8 0
Total in Zollen . .	136	96

ungünstig, und ich erhielt nicht viel Samenkörner. In Topf I. wurde nur eine gekreuzte und eine selbstbefruchtete Pflanze gezogen und ihre Messungen werden in der obigen Tabelle gegeben. Die Blüthen an dieser einen selbstbefruchteten Pflanze wurden wiederum unter einem Netze

[18] Die Compositen sind der Befruchtung durch Kreuzung gut angepaszt; ein Gärtner aber, auf welchen ich mich verlassen kann, sagte mir, dasz er die Gewohnheit gehabt habe, mehrere Arten von Salat des Samens wegen dicht neben einander zu säen und dasz er niemals beobachtet hätte, dasz sie sich gekreuzt hätten. Es ist sehr unwahrscheinlich, dasz die sämmtlichen Varietäten, welche in dieser Weise nahe bei einander cultivirt wurden, zu verschiedenen Zeiten blühten; indessen blühten zwei, welche ich ganz zufällig auswählte und nahe an einander säete, nicht zu der nämlichen Zeit; mein Versuch schlug also fehl.

selbstbefruchtet, nicht mit Pollen von dem nämlichen Blüthchen, sondern von anderen Blüthchen an demselben Blüthenkopf. Die Blüthen an den zwei gekreuzten Pflanzen wurden der Kreuzung durch Insecten überlassen, der Procesz wurde aber dadurch unterstützt, dasz ich gelegentlich etwas Pollen von einer Pflanze zur andern übertrug. Diese zwei Sätze von Samen wurden, nachdem sie auf Sand gekeimt hatten, in Paaren auf die entgegengesetzten Seiten von Topf II. und III. gepflanzt, welche anfangs im Gewächshause gehalten und dann in das Freie gestellt wurden. Die Pflanzen wurden gemessen, als sie in voller Blüthe waren. Die vorstehende Tabelle umfaszt daher Pflanzen, welche zu zwei Generationen gehören, Als die Sämlinge der zwei Sätze nur fünf oder sechs Zoll hoch waren, waren sie gleich. In Topf III. starb eine der selbstbefruchteten Pflanzen vor dem Blühen ab, wie es in so vielen andern Fällen eingetreten ist.

Die mittlere Höhe der sieben gekreuzten Pflanzen ist hier 19,43, und die der sechs selbstbefruchteten Pflanzen 16 Zoll, oder im Verhältnis von 100 zu 82.

XXI. Campanulaceae.

Specularia speculum.

In dem nahe verwandten Genus *Campanula*, unter welchem *Specularia* früher mitbegriffen wurde, streuen die Antheren ihren Pollen in einem frühen Alter aus, und derselbe bleibt an den Sammelhaaren hängen, welche das Pistill unterhalb der Narbe umgeben, so dasz ohne irgend eine mechanische Hilfe die Blüthen nicht befruchtet werden können. Ich bedeckte z. B. eine Pflanze von *Campanula carpathica*, und sie producirte nicht eine einzige Kapsel, während die umgebenden unbedeckten Pflanzen äuszerst reichliche Samen ansetzten. Andererseits scheint die vorliegende Species von *Specularia* beinahe ebensoviel Kapseln anzusetzen, wenn sie bedeckt ist, als wenn sie den Besuchen von Zweiflügler ausgesetzt gelassen wird, welche, so weit ich gesehen habe, die einzigen Insecten sind, welche die Blüthen besuchen [19]. Ich habe nicht ermittelt, ob die natürlich gekreuzten und spontan selbstbefruchteten Kapseln eine gleiche Anzahl von Samenkörnern enthielten, aber ein Vergleich von künstlich gekreuzten und selbstbefruchteten Blüthen ergab, dass die ersteren wahrscheinlich die productivsten waren. Dem Anscheine nach ist diese Pflanze fähig, eine grosze Zahl selbstbefruchteter Kapseln hervorzubringen, weil die Kronenblätter zur Nachtzeit ebenso, wie während kalten Wetters sich schlieszen. Bei dem Acte des Schlieszens werden die Ränder der Kronenblätter zurückgebogen, und ihre nach einwärts vorspringenden Mittelrippen treten dann zwischen die Spalten des Stigma, und dabei stoszen sie den Pollen von der Auszenseite des Pistills auf die Narbenoberfläche [20].

---

[19] Es ist schon seit langer Zeit bekannt, dasz eine andere Species dieser Gattung, *Specularia perfoliata*, ebensowohl cleistogene wie vollkommene Blüthen hervorbringt, und die ersteren sind natürlich mit sich selbst fruchtbar.

[20] Mr. Mechan hat vor Kurzem nachgewiesen (Proceed. Acad. Nat. Sc. Philadelphia, 16. Mai, 1876, p. 84), dasz das Schlieszen der Blüthen von *Claytonia*

Zwanzig Blüthen wurden von mir mit ihrem eigenen Pollen befruchtet, aber wegen des schlechten Jahres wurden nur sechs Kapseln hervorgebracht; sie enthielten im Mittel 21,7 Samenkörner mit einem Maximum von achtundvierzig in einer. Vierzehn Blüthen wurden mit Pollen von einer andern Pflanze gekreuzt, und diese producirten zwölf Kapseln, welche im Mittel 30 Samenkörner enthielten, mit einem Maximum in einer von siebenundundfünfzig Samenkörnern, so dasz die gekreuzten Samen sich zu den selbstbefruchteten aus einer gleichen Anzahl von Kapseln wie 100 zu 72 verhielten. Die ersteren waren auch schwerer, als eine Anzahl selbstbefruchteter Samen, und zwar im Verhältnis von 100 zu 86. Es bringt daher, mögen wir es nach der Zahl der von einer gleichen Anzahl von Blüthen producirten Kapseln, oder nach der mittleren Anzahl der enthaltenen Samenkörner, oder der Maximumzahl in irgend einer Kapsel, oder nach dem Gewichte derselben beurtheilen, eine Kreuzung einen groszen Vortheil mit sich im Vergleich zur Selbstbefruchtung. Die beiden Sätze von Samen wurden auf die entgegengesetzten Seiten von vier Töpfen gesäet; die Sämlinge wurden aber nicht genügend ausgelichtet. Nur die höchste Pflanze auf jeder Seite wurde, als sie vollständig erwachsen war, gemessen; die Masze sind in der Tabelle LXVII. gegeben. In allen vier Töpfen blühten die gekreuzten Pflanzen zuerst. Als die Sämlinge nur ungefähr anderthalb Zoll hoch waren, waren beide Sätze gleich.

Tabelle LXVII.

Specularia speculum.

Nr. des Topfes	Höchste gekreuzte Pflanze in jedem Topf	Höchste selbstbefruchtete Pflanze in jedem Topf
	Zoll	Zoll
I.	18	$15^6/_8$
II.	17	19
III.	$22^1/_8$	18
IV.	20	23
Total in Zollen . .	77,13	75,75

Die vier höchsten Pflanzen maszen im Mittel 19,28, und die vier höchsten selbstbefruchteten 18,93 Zoll an Höhe, oder im Verhältnis von

---

virginica und *Ranunculus bulbosus* während der Nacht ihre Selbstbefruchtung verursachte.

100 zu 98. Es bestand daher keine der Erwähnung werthe Verschiedenheit zwischen den beiden Sätzen in ihrer Höhe, obschon andere bedeutende Vortheile aus der Kreuzbefruchtung, wie wir gesehen haben, entspringen. Da die Pflanzen in Töpfen gezogen und im Gewächshause gehalten wurden, producirte keine derselben irgend welche Kapseln.

Lobelia ramosa.[21]

Var. Schneeflocke.

Die schön zusammengepaszten Mittel, durch welche in dieser Gattung eine Kreuzbefruchtung gesichert ist, sind von verschiedenen Autoren beschrieben worden[22]. Das Pistill stöszt in dem Masze, als es langsam an Länge zunimmt, den Pollen aus den verbundenen Antheren, und zwar mit Hülfe eines Ringes von Borsten; die zwei Lappen des Stigma sind zu dieser Zeit geschlossen und einer Befruchtung unfähig. Das Austreiben des Pollens wird durch Insecten unterstützt, welche sich gegen die kleinen Borsten, die von den Antheren vorspringen, reiben. Der in dieser Weise ausgetriebene Pollen wird von Insecten zu den älteren Blüthen getragen, in denen das Stigma des nun frei vorspringenden Pistills offen und bereit ist, befruchtet zu werden. Ich wies die Bedeutung der hellgefärbten Corolle dadurch nach, dasz ich das grosze untere Kronenblatt mehrerer Blüthen von *Lobelia erinus* abschnitt, und diese Blüthen wurden nun von den Bienen, welche beständig die andern Blüthen besuchten, vernachlässigt.

Durch Kreuzug einer Blüthe von *L. ramosa* mit Pollen von einer andern Pflanze würde eine Kapsel erhalten, und aus künstlich selbstbefruchteten Blüthen zwei andere Kapseln. Die darin enthaltenen Samenkörner wurden auf die entgegengesetzten Seiten von vier Töpfen gesäet. Einige von den gekreuzten Sämlingen, welche vor den andern aufgiengen, muszten ausgezogen und weggeworfen werden. So lange die Pflanzen sehr klein waren, bestand nicht viel Unterschied an Höhe zwischen beiden Sätzen; aber in Topf III. waren die selbstbefruchteten eine Zeit lang die höchsten. Als sie in voller Blüthe waren, wurde die höchste Pflanze auf jeder Seite jedes Topfes gemessen, und das Resultat ist in der folgenden Tabelle LXVIII. mitgetheilt. In allen vier Töpfen blühte eine gekreuzte Pflanze vor irgend einem von ihren Gegenstücken.

---

[21] Ich habe den dieser Pflanze in The Gardener's Chronicle, 1866 gegebenen Namen angenommen. Prof. T. Dyer theilt mir indessen mit, dasz es wahrscheinlich eine weisze Varietät von *L. tenuior* R. Brown aus Australien ist.

[22] Vergl. die Werke von Hildebrand und Delpino. Auch Mr. Farrer hat eine merkwürdig klare Beschreibung des Mechanismus gegeben, durch welchen eine Befruchtung durch Kreuzung in dieser Gattung ausgeführt wird, in: Annals and Magaz. of Nat. Hist. Vol. II., 4. Ser, 1868, p. 260. In der verwandten Gattung *Isotoma* scheint der merkwürdige lanzettliche Anhang, welcher rechtwinklig von den Antheren vorspringt und welcher, wenn er erschüttert wird, den Pollen auf den Rücken eines eintretenden Insectes fallen macht, sich aus einer Borste entwickelt zu haben, gleich einer solchen, welche bei einigen oder bei allen Species von *Lobelia* von den Antheren vorspringt, wie es Mr. Farrer beschrieben hat.

Die vier höchsten gekreuzten Pflanzen maszen im Mittel 22,25, und die vier höchsten selbstbefruchteten 18,37 Zoll an Höhe, oder im Verhältnis von 100 zu 82. Es überraschte mich, zu finden, dasz die Antheren ziemlich vieler von diesen selbstbefruchteten Pflanzen nicht zusam-

Tabelle LXVIII.

Lobelia ramosa. (Erste Generation.)

Nr. des Topfes	Höchste gekreuzte Pflanze in jedem Topfe	Höchste selbstbefruchtete Pflanze in jedem Topfe
	Zoll	Zoll
I.	22 4/8	17 4/8
II.	27 4/8	24
III.	16 4/8	15
IV.	22 4/8	17
Total in Zollen . .	89,0	73,5

menhiengen und gar keinen Pollen enthielten; und selbst die Antheren von einigen sehr wenigen unter den gekreuzten Pflanzen fanden sich in diesem Zustande. Einige Blüthen an den gekreuzten Pflanzen wurden wiederum gekreuzt und dadurch vier Kapseln erhalten; und einige Blüthen an den selbstbefruchteten Pflanzen wurden wiederum selbstbefruchtet und hieraus sieben Kapseln erhalten. Die Samenkörner aus beiden Sätzen wurden gewogen, und es wurde berechnet, dasz eine gleiche Anzahl von Kapseln Samen ergeben haben würde, welche sich dem Gewichte nach wie 100 für die gekreuzten zu 60 für die selbstbefruchteten Kapseln verhalten haben würden. Es waren daher die Blüthen an den gekreuzten und wiederum gekreuzten Pflanzen viel fruchtbarer, als diejenigen an den selbstbefruchteten und nun wiederum selbstbefruchteten Pflanzen.

Pflanzen der zweiten Generation. — Die obigen zwei Sätze von Samenkörnern wurden auf feuchten Sand gelegt, und viele von den gekreuzten Samen keimten wie bei der letzten Gelegenheit vor den selbstbefruchteten und wurden verworfen. Drei oder vier Paare in dem nämlichen Keimungszustande wurden auf die entgegengesetzten Seiten zweier Töpfe gepflanzt, ein einzelnes Paar in einen dritten Topf, und alle übrigen Samenkörner wurden dicht gedrängt in einen vierten Topf gesäet. Als die Sämlinge ungefähr anderthalb Zoll hoch waren, waren sie auf beiden Seiten der drei ersten Töpfe gleich; aber in Topf IV., in welchem sie dicht gedrängt wuchsen und dadurch heftiger Concurrenz ausgesetzt waren, waren die gekreuzten ungefähr ein Drittel höher, als die selbstbefruch-

teten. Als die gekreuzten in diesem letzen Topfe 5 Zoll in mittlerer Höhe maszen, waren die selbstbefruchteten ungefähr 4 Zoll hoch, auch sahen sie nicht nahezu so schön aus, wie jene. In allen vier Töpfen blühten die gekreuzten Pflanzen einige Tage vor den selbstbefruchteten. Als sie in voller Blüthe waren, wurde die höchste Pflanze auf jeder Seite gemessen; aber vor dieser Zeit war die einzelne gekreuzte Pflanze im Topfe III., welche höher als ihr Gegner war, abgestorben und wurde nicht gemessen. Es wurde daher nur die höchste Pflanze auf jeder Seite von drei Töpfen gemessen, wie es die folgende Tabelle ergibt.

Tabelle LXIX.

Lobelia ramosa. (Zweite Generation.)

Nr. des Topfes	Höchste gekreuzte Pflanze in jedem Topfe	Höchste selbstbefruchtete Pflanze in jedem Topfe
	Zoll	Zoll
I.	$27\frac{4}{8}$	$18\frac{4}{8}$
II.	21	$19\frac{4}{8}$
IV. Gedrängt wachsend	$21\frac{4}{8}$	19
Total in Zollen . .	70	57

Die mittlere Höhe der drei höchsten gekreuzten Pflanzen ist hier 23,33, und die der drei höchsten selbstbefruchteten 19 Zoll, oder wie 100 zu 81. Auszer dieser Verschiedenheit an Höhe waren die gekreuzten Pflanzen viel lebenskräftiger und stärker verzweigt, als die selbstbefruchteten Pflanzen, und es ist ein unglücklicher Zufall, dasz sie nicht gewogen wurden.

Lobelia fulgens.

Diese Species bietet einen etwas verwirrenden Fall dar. In der ersten Generation übertrafen die selbstbefruchteten Pflanzen, obschon der Zahl nach wenig, die gekreuzten bedeutend an Höhe, während in der zweiten Generation, wo der Versuch nach einem viel grösseren Maszstabe gemacht wurde, die gekreuzten die selbstbefruchteten Pflanzen übertrafen. Da diese Species meistens durch Senker fortgepflanzt wird, wurden zuerst einige Sämlinge gezogen, um verschiedene Pflanzen zu erhalten. An einer von diesen Pflanzen wurden mehrere Blüthen mit ihrem eigenen Pollen befruchtet, und da der Pollen reif wird und ausgestreut wird, lange ehe das Stigma der nämlichen Blüthe zur Befruchtung bereit ist, so war es nothwendig, jede Blüthe zu numeriren und ihren Pollen in Papier mit

einer entsprechenden Nummer aufzubewahren: auf diese Weise wurde gut gereifter Pollen zur Selbstbefruchtung benutzt. Mehrere Blüthen an der nämlichen Pflanze wurden mit Pollen von einem verschiedenen Individuum gekreuzt, und um diesen zu erhalten, wurden die verbundenen Antheren junger Blüthen derb gedrückt und, da er naturgemäsz durch das Wachsthum des Pistills sehr langsam hervorgetrieben wird, so ist es wahrscheinlich, dasz der von mir benutzte Pollen kaum reif war, sicherlich weniger reif, als der zur Selbstbefruchtung benutzte. Ich dachte zu jener Zeit nicht an diese Fehlerquelle, ich vermuthe aber jetzt, dasz das Wachsthum der gekreuzten Pflanzen hierdurch beeinträchtigt wurde. Auf alle Fälle war der Versuch nicht vollkommen günstig. Entgegen der Meinung, dasz der bei der Kreuzung benutzte Pollen in keinem so guten Zustande war, als der zur Selbstbefruchtung benutzte, ergab sich die Thatsache, dasz eine verhältnismäszig gröszere Zahl von den gekreuzten, als von den selbstbefruchteten Blüthen Kapseln producirte; es bestand aber kein auffallender Unterschied in dem Betrag von Samen, der in den Kapseln der beiden Sätze enthalten war[23].

Da die nach den obigen zwei Methoden erhaltenen Samenkörner nicht keimen wollten, als sie auf bloszem Sand gelassen wurden, wurden sie

Tabelle LXX.

Lobelia fulgens. (Erste Generation.)

Nr. des Topfes	Höhe der Blüthenstengel an den gekreuzten Pflanzen	Höhe der Blüthenstengel an den selbstbefruchteten Pflanzen
	Zoll	Zoll
I.	33	50
II.	36 4/8	38 4/8
III.	21 nicht in voller Blüthe	43
IV.	12 nicht in voller Blüthe	35 6/8

auf die entgegengesetzten Seiten von vier Töpfen gesäet, es gelang mir aber nur, ein einziges Paar von Sämlingen von gleichem Alter in jedem

[23] Gärtner hat nachgewiesen, dasz gewisse Pflanzen von *Lobelia fulgens* mit Pollen der nämlichen Pflanze vollständig steril sind, obschon sich dieser Pollen bei anderen Individuen als wirksam erweist; indessen fanden sich keine von den Pflanzen, an welchen ich Versuche anstellte und welche im Gewächshause gehalten wurden, in diesem eigenthümlichen Zustande.

Topfe zu erziehen. Als die selbstbefruchteten Sämlinge nur einige wenige Zoll hoch waren, waren sie in den meisten Töpfen höher, als ihre Gegner; und sie blühten in allen Töpfen so viel früher, dasz die Höhen der Blüthenstengel nur in den Töpfen I. und II. billiger Weise verglichen werden konnten.

Die mittlere Höhe der Blüthenstengel der zwei gekreuzten Pflanzen in den Töpfen I. und II. ist hier 34,75 Zoll, und die der zwei selbstbefruchteten Pflanzen in den nämlichen Töpfen 44,25, oder wie 100 zu 127. Die selbstbefruchteten Pflanzen in den Töpfen III. und IV. waren in jeder Beziehung sehr viel schöner, als die gekreuzten Pflanzen.

Ich war über die bedeutende Überlegenheit der selbstbefruchteten über den gekreuzten Pflanzen so sehr überrascht, dasz ich mich entschlosz, zu versuchen, wie sie sich in einem der Töpfe während eines zweiten Wachsthums verhalten würden. Es wurden daher die zwei Pflanzen im Topf I. niedergeschnitten und ohne gestört zu werden in einen viel gröszeren Topf eingesetzt. Im folgenden Jahre zeigte die selbstbefruchtete Pflanze selbst eine noch gröszere Superiorität, als vorher, denn die zwei höchsten Blüthenstengel, welche von der einen gekreuzten Pflanze producirt wurden, waren nur $29^4/_8$ und $30^1/_8$ Zoll hoch, während die zwei höchsten Stengel an der einen selbstbefruchteten Pflanze $49^4/_8$ und $49^6/_8$ Zoll maszen, und dies gibt ein Verhältnis von 100 zu 167. In Anbetracht aller dieser Thatsachen kann man nicht daran zweifeln, dasz diese selbstbefruchteten Pflanzen eine bedeutende Superiorität über den gekreuzten Pflanzen hatten.

Gekreuzte und selbstbefruchtete Pflanzen der zweiten Generation. — Ich entschlosz mich bei dieser Gelegenheit den Fehler zu vermeiden, Pollen von nicht völlig gleicher Reife zur Kreuzung und zur Selbstbefruchtung zu benutzen, so dasz ich Pollen aus den verbundenen Antheren junger Blüthen zu beiden Operationen ausdrückte. Mehrere Blüthen an der gekreuzten Pflanze in Topf I. in Tabelle LXX. wurden wiederum mit Pollen von einer verschiedenen Pflanze gekreuzt. Mehrere andere Blüthen an der selbstbefruchteten Pflanze in dem nämlichen Topfe wurden wiederum mit Pollen von den Antheren anderer Blüthen an derselben Pflanze selbstbefruchtet. Es war daher der Grad von Selbstbefruchtung nicht völlig so nahe, als in der letzten Generation, in welcher Pollen von derselben Blüthe, in Papier aufgehoben, benutzt wurde. Diese zwei Sätze von Samen wurden dann auf die entgegengesetzten Seiten von neun Töpfen gesäet und die jungen Sämlinge wurden gelichtet, so dasz eine gleiche Anzahl von so nahe als möglich dem gleichen Alter auf den zwei Seiten gelassen wurde. Im Frühjahr des folgenden Jahres (1870), als die Sämlinge zu einer beträchtlichen Höhe gewachsen waren, wurden sie bis zur Spitze ihrer Blätter gemessen, und die dreiundzwanzig gekreuzten Pflanzen maszen im Mittel 14,04 Zoll an Höhe, während die dreiundzwanzig selbstbefruchteten Sämlinge 13,54 Zoll hoch waren oder im Verhältnis von 100 zu 96.

Im Sommer des nämlichen Jahres blühten mehrere dieser Pflanzen, und zwar die gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen beinahe gleichzeitig und sämmtliche Blüthenstengel wurden gemessen. Diejenigen von elf der gekreuzten Pflanzen hervorgebrachten maszen im Mittel 30,71

Tabelle LXXI.

Lobelia fulgens. (Zweite Generation.)

Nr. des Topfes	Gekreuzte Pflanzen. Höhe der Blüthenstengel	Selbstbefruchtete Pflanzen. Höhe der Blüthenstengel
	Zoll	Zoll
I.	$27\frac{3}{8}$ 26 $24\frac{3}{8}$ $24\frac{4}{8}$	$32\frac{2}{8}$ $26\frac{2}{8}$ $25\frac{1}{8}$ $26\frac{2}{8}$
II.	34 $26\frac{6}{8}$ $25\frac{1}{8}$ 26	$36\frac{2}{8}$ $28\frac{6}{8}$ $30\frac{1}{8}$ $32\frac{2}{8}$
III.	$40\frac{4}{8}$ $37\frac{5}{8}$ $32\frac{1}{8}$	$30\frac{4}{8}$ $28\frac{2}{8}$ 23
IV.	$34\frac{5}{8}$ $32\frac{2}{8}$ $29\frac{3}{8}$ $27\frac{1}{8}$	$29\frac{4}{8}$ $28\frac{3}{8}$ 26 $25\frac{2}{8}$
V.	$28\frac{1}{8}$ 27 $25\frac{3}{8}$ $24\frac{3}{8}$	29 $24\frac{6}{8}$ $23\frac{2}{8}$ 24
VI.	$33\frac{5}{8}$ 32 $26\frac{1}{8}$ 25	$44\frac{2}{8}$ $37\frac{6}{8}$ 37 35
VII.	$30\frac{6}{8}$ $30\frac{3}{8}$ $29\frac{2}{8}$	$27\frac{2}{8}$ $19\frac{2}{8}$ 21
VIII.	$39\frac{3}{8}$ $37\frac{2}{8}$ 36 36	$23\frac{1}{8}$ $23\frac{4}{8}$ $25\frac{4}{8}$ $25\frac{1}{8}$
IX.	$33\frac{2}{8}$ 25 $25\frac{3}{8}$ $21\frac{7}{8}$	$19\frac{3}{8}$ $16\frac{3}{8}$ 19 $18\frac{6}{8}$
Total in Zollen . .	1014,00	921,63

Zoll, und die von neun selbstbefruchteten Pflanzen producirten 29,43 Zoll an Höhe, oder im Verhältnis von 100 zu 96.

Die Pflanzen in diesen neun Töpfen wurden, nachdem sie geblüht hatten, ohne gestört zu werden, in viel gröszere Töpfe umgesetzt, und in dem folgenden Jahre (1871) blühten sie voll und reichlich; sie waren aber zu einer so verwickelten Masse gewachsen, dasz die einzelnen Pflanzen auf jeder Seite nicht länger mehr unterschieden werden konnten. Dem zu Folge wurden drei oder vier von den höchsten Blüthenstengeln auf jeder Seite jeden Topfes gemessen; und die Maszangaben in der vorstehenden Tabelle sind, wie ich glaube, zuverlässiger, als die früheren, weil sie zahlreicher sind, und weil die Pflanzen ordentlich entwickelt waren und kräftig wuchsen.

Die mittlere Höhe der vierunddreiszig höchsten Blüthenstengel an den dreiundzwanzig gekreuzten Pflanzen beträgt 29,82 Zoll, und die der nämlichen Zahl von Blüthenstengeln an der gleichen Zahl selbstbefruchteter Pflanzen 27,10 Zoll, oder wie 100 zu 91. Es zeigten daher die gekreuzten Pflanzen jetzt einen entschiedenen Vortheil gegen ihre selbstbefruchteten Gegner.

XXII. Polemoniaceae.

Nemophila insignis.

Zwölf Blüthen wurden mit Pollen von einer verschiedenen Pflanze gekreuzt, producirten aber nur sechs Kapseln, welche im Mittel 18,3 Samenkörner enthielten. Achtzehn Blüthen wurden mit ihrem eigenen Pollen befruchtet und brachten zehn Kapseln hervor, die im Mittel 12,7 Samenkörner enthielten, so dasz die Samenkörner auf die Kapsel sich wie 100 zu 69 verhielten[24]. Die gekreuzten Samenkörner wogen unbedeutend weniger, als eine gleiche Anzahl selbstbefruchteter Samen, und zwar im Verhältnis von 100 zu 105; das war aber offenbar Folge davon, dasz einige von den selbstbefruchteten Kapseln sehr wenig Samenkörner enthielten, und diese waren, weil sie besser ernährt worden waren, viel dicker, als die andern. Eine spätere Vergleichung der Zahl von Samenkörnern in einigen wenigen Kapseln zeigte keine so grosze Superiorität auf Seiten der gekreuzten Kapseln, wie in dem vorliegenden Falle.

Die Samen wurden auf Sand gelegt und, nachdem sie gekeimt hatten, in Paaren auf die entgegengesetzten Seiten von fünf Töpfen gepflanzt, welche im Gewächshaus gehalten wurden. Als die Sämlinge von zwei bis drei Zoll hoch waren, hatten die meisten von den gekreuzten einen geringen Vortheil vor den selbstbefruchteten. Die Pflanzen wurden an Stöcken gezogen und wuchsen dadurch zu einer beträchtlichen Höhe heran. In vieren unter den fünf Töpfen blühte eine gekreuzte Pflanze vor irgend einer der selbstbefruchteten. Die Pflanzen wurden zuerst bis zur Spitze

---

[24] Mehrere Species von Polemoniaceen sind als proterandrisch bekannt; ich habe aber bei *Nemophila* nicht auf diesen Punkt geachtet. Verlot sagt (Des Variétés, 1865, p. 66), dasz nahe bei einander wachsende Varietäten sich spontan unter einander kreuzen.

ihrer Blätter gemessen, ehe sie geblüht hatten, und als die gekreuzten unter einem Fusz hoch waren. Die zwölf gekreuzten Pflanzen maszen im Mittel 11,1 Zoll an Höhe, während die zwölf selbstbefruchteten weniger als halb so hoch waren, nämlich 5,45 oder wie 100 zu 49. Ehe die Pflanzen bis zu ihrer vollen Höhe gewachsen waren, starben zwei der selbstbefruchteten ab, und da ich fürchtete, dasz dies noch mit anderen eintreten könnte, wurden sie wiederum bis zur Spitze ihrer Stengel gemessen, wie es die Tabelle zeigt:

Tabelle LXXII.

Nemophila insignis. 0 bedeutet, dasz die Pflanze abstarb.

Nr. des Topfes	Gekreuzte Pflanzen	Selbstbefruchtete Pflanzen
	Zoll	Zoll
I.	32 4/8	21 2/8
II.	34 4/8	23 5/8
III.	33 1/8 22 2/8 29	19 7 2/8 17 4/8
IV.	35 4/8 33 4/8	10 4/8 27
V.	35 38 36 37 4/8 32 4/8	0 18 3/8 20 4/8 34 0
Total in Zollen . .	399,38	199,00

Die zwölf gekreuzten Pflanzen maszen nun 33,28 und die zehn selbstbefruchteten 19,9 Zoll an Höhe, oder wie 100 zu 60, so dasz sie etwas weniger von einander verschieden waren, als vorher.

Die Pflanzen in den Töpfen III. und V. wurden im Gewächshause unter ein Netz gestellt, zwei von den gekreuzten Pflanzen in dem letzteren Topfe wurden ausgezogen, wegen des Eingehens zweier der selbstbefruchteten; es waren daher zusammen sechs gekreuzte und sechs selbstbefruchtete Pflanzen übrig, um sich selbst spontan zu befruchten. Die Töpfe waren eher klein, und die Pflanzen producirten nicht viel Kapseln. Die unbedeutende Grösze der selbstbefruchteten Pflanzen wird im hohen Masze die geringe Zahl der von ihnen hervorgebrachten Kapseln erklären. Die

sechs gekreuzten Pflanzen trugen 105 und die sechs selbstbefruchteten nur 30 Kapseln, oder im Verhältnis von 100 zu 29.

Die selbstbefruchteten in dieser Weise von den gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen erhaltenen Samenkörner wurden, nachdem sie auf Sand gekeimt hatten, auf die entgegengesetzten Seiten vier kleiner Töpfe gepflanzt und wie vorher behandelt. Aber viele von den Pflanzen waren kränklich, und ihre Höhe war so ungleich, — einige auf beiden Seiten waren fünfmal so hoch, wie die andern, — dasz die Maszangabe in der beistehenden Tabelle nicht im Mindesten zuverlässig ist. Nichtsdestoweniger hielt ich mich für verpflichtet, sie mitzutheilen, da sie meinen allgemeinen Schluszfolgerungen entgegen sind.

Tabelle LXXIII.

Nemophila insignis.

Nr. des Topfes	Selbstbefruchtete Pflanzen aus gekreuzten Pflanzen	Selbstbefruchtete Pflanzen aus selbstbefruchteten Pflanzen
	Zoll	Zoll
I.	27 14	$27^4/_8$ $34^2/_8$
II.	$17^6/_8$ $24^4/_8$	23 32
III.	16	7
IV.	$5^3/_8$ $5^4/_8$	$7^2/_8$ 16
Total in Zollen . .	110,13	147,00

Die sieben selbstbefruchteten Pflanzen aus den gekreuzten Pflanzen maszen hier 15,73, und die sieben selbstbefruchteten aus den selbstbefruchteten 21 Zoll an mittlerer Höhe, oder wie 100 zu 133. Im strengen Sinne analoge Versuche bei *Viola tricolor* und *Lathyrus odoratus* ergaben ein sehr verschiedenes Resultat.

XXIII. **Boraginaceae.**

Borago officinalis.

Diese Pflanze wird von einer gröszern Anzahl von Bienen besucht, als beinahe irgend eine andere, welche ich beobachtet habe. Sie ist stark proterandrisch (H. Müller: Befruchtung etc., pag. 267), und die Blüthen

können kaum umhin, kreuzbefruchtet zu werden; sollte dies aber nicht eintreten, so sind sie in einer beschränkten Ausdehnung einer Selbstbefruchtung fähig, da etwas Pollen lange innerhalb der Antheren bleibt und leicht auf das reife Stigma fallen kann. Im Jahre 1863 bedeckte ich eine Pflanze und untersuchte fünfunddreiszig Blüthen, von denen nur zwölf irgend welchen Samen ergaben, während von fünfunddreiszig Blüthen an einer exponirten Pflanze, welche dicht dabei wuchs, alle mit Ausnahme von zweien Samen ergaben. Die bedeckte Pflanze indesz producirte zusammengenommen fünfundzwanzig spontan selbstbefruchtete Samen; die exponirte Pflanze producirte fünfundfünfzig Samen, ohne Zweifel das Product einer Kreuzbefruchtung.

Im Jahre 1868 wurden achtzehn Blüthen an einer geschützten Pflanze mit Pollen von einer verschiedenen Pflanze gekreuzt, aber nur sieben derselben brachten Früchte hervor, und ich vermuthe, dasz ich auf viele von den Narben Pollen brachte, ehe dieselben reif waren. Diese Früchte enthielten im Mittel 2 Samenkörner, mit einem Maximum in einer von dreien. Vierundzwanzig spontan selbstbefruchtete Früchte wurden von derselben Pflanze producirt, und diese enthielten im Mittel 1,2 Samenkörner mit einem Maximum von zweien in einer Frucht. Die Früchte von den künstlich gekreuzten Blüthen ergaben daher im Vergleich mit denen von den spontan selbstbefruchteten Blüthen Samenkörner im Verhältnis von 100 zu 60. Die selbstbefruchteten Samen waren aber, wie es häufig eintritt, wenn nur wenig hervorgebracht werden, schwerer, als die gekreuzten Samen, und zwar im Verhältnis von 100 zu 90.

Diese beiden Sätze von Samenkörnern wurden auf die entgegengesetzten Seiten zweier groszer Töpfe gesäet, es gelang mir aber nur, vier Paare von gleichem Alter zu erziehen. Als die Sämlinge auf beiden Seiten ungefähr 8 Zoll hoch waren, waren sie gleich. Als sie in voller Blüthe waren, würden sie gemessen, wie folgt.

Tabelle LXXIV.

Borago officinalis.

Nr. des Topfes	Gekreuzte Pflanzen	Selbstbefruchtete Pflanzen
	Zoll	Zoll
I.	19 21 $16^4/_8$	$13^4/_8$ $18^6/_8$ $20^2/_8$
II.	$26^2/_8$	$32^2/_8$
Total in Zollen . .	82,75	84,75

Die mittlere Höhe der vier gekreuzten Pflanzen ist hier 20,68, und die der vier selbstbefruchteten 21,18 Zoll, oder wie 100 zu 102. Die selbstbefruchteten Pflanzen übertrafen hiernach die gekreuzten an Höhe

um ein Weniges; dies war aber gänzlich eine Folge davon, dasz eine der selbstbefruchteten Pflanzen sehr hoch war. Die gekreuzten Pflanzen blühten in beiden Töpfen vor den selbstbefruchteten. Ich glaube daher, wenn ich mehr Pflanzen hätte erziehen können, wäre das Resultat verschieden gewesen. Ich bedaure, dasz ich der Fruchtbarkeit der beiden Sätze keine Aufmerksamkeit geschenkt habe.

XXIV. Nolanaceae.

Nolana prostrata.

In einigen von den Blüthen sind die Staubfäden beträchtlich kürzer, als das Pistill, in anderen sind sie ihm an Länge gleich. Ich vermuthete daher, aber wie sich herausstellte irrthümlich, dasz diese Pflanze dimorph sei, wie *Primula, Linum*, u. s. w., und im Jahre 1862 wurden zwölf Pflanzen, die im Gewächshaus mit einem Netze bedeckt wurden, dem Versuche unterworfen. Die spontan selbstbefruchteten Blüthen ergaben 64 Gran Samenkörner an Gewicht, aber hier ist das Product von vierzehn künstlich gekreuzten Blüthen mit eingeschlossen, welche das Gewicht der selbstbefruchteten Samenkörner fälschlich vergröszern. Neun nicht bedeckte Pflanzen, deren Blüthen begierig von Bienen ihres Pollens wegen besucht und ohne Zweifel von ihnen unter einander gekreuzt wurden, producirten dem Gewichte nach 79 Gran Samenkörner: es würden daher zwölf in dieser Weise behandelte Pflanzen 105 Gran ergeben haben. Es verhielten sich daher die von den Blüthen an einer gleichen Anzahl von Pflanzen producirten Samenkörner, wenn diese von Bienen gekreuzt und spontan selbstbefruchtet worden waren (wobei indesz das Product von vierzehn künstlich gekreuzten Blüthen unter den letzteren mit einbegriffen wurde) dem Gewichte nach wie 100 zu 61.

Im Sommer von 1867 wurde der Versuch wiederholt; dreiszig Blüthen wurden mit Pollen von einer verschiedenen Pflanze gekreuzt und brachten siebenundzwanzig Kapseln hervor, von denen jede fünf Samenkörner enthielt. Zweiunddreiszig Blüthen wurden mit ihrem eigenen Pollen befruchtet und producirten nur sechs Kapseln, jede mit fünf Samenkörnern. Die gekreuzten und selbstbefruchteten Kapseln enthielten daher die nämliche Anzahl von Samen, obschon viel mehr Kapseln von den in Kreuzung befruchteten als von den selbstbefruchteten Blüthen producirt wurden, und zwar im Verhältnis von 100 zu 21.

Eine gleiche Zahl von Samenkörnern beider Sätze wurde gewogen, und es verhielten sich die gekreuzten Samen zu den selbstbefruchteten dem Gewichte nach wie 100 zu 82. Eine Kreuzung vermehrt daher die Anzahl producirter Kapseln und das Gewicht der Samenkörner, aber nicht die Anzahl von Samenkörnern in jeder Kapsel.

Nachdem diese beiden Sätze von Samenkörnern auf Sand gekeimt hatten, wurden sie auf die entgegengesetzten Seiten dreier Töpfe gepflanzt. Als die Sämlinge von 6 bis 7 Zoll an Höhe maszen, waren sie gleich. Die Pflanzen wurden gemessen, als sie vollständig erwachsen waren, ihre Höhen waren aber in den verschiedenen Töpfen so ungleich, dasz das Resultat nicht vollständig zuverlässig ist.

Tabelle LXXV.

Nolana prostrata.

Nr. des Topfes	Gekreuzte Pflanzen	Selbstbefruchtete Pflanzen
	Zoll	Zoll
I.	8 4/8 6 4/8	4 2/8 7 4/8
II.	10 4/8 18	14 4/8 18
III.	20 2/8	22 6/8
Total in Zollen . .	63,75	67,00

Die fünf gekreuzten Pflanzen maszen im Mittel 12,75, und die fünf selbstbefruchteten 13,4 Zoll an Höhe, oder wie 100 zu 105.

Sechstes Capitel.

Solanaceae, Primulaceae, Polygoneae, etc.

Petunia violacea, gekreuzte und selbstbefruchtete Pflanzen durch vier Generationen mit einander verglichen. — Wirkungen einer Kreuzung mit einem frischen Stamme. — Gleichförmige Färbung der Blüthen an den selbstbefruchteten Pflanzen der vierten Generation. — *Nicotiana tabacum*, gekreuzte und selbstbefruchtete Pflanzen von gleicher Höhe. — Bedeutende Wirkungen einer Kreuzung mit einer verschiedenen Untervarietät auf die Höhe, aber nicht auf die Fruchtbarkeit der Nachkommen. — *Cyclamen persicum*, gekreuzte Sämlinge den selbstbefruchteten bedeutend überlegen. — *Anagallis collina*. — *Primula veris*. — Gleichgriffelige Varietät von *Primula veris*, ihre Fruchtbarkeit durch eine Kreuzung mit einem frischen Stamm bedeutend vermehrt. — *Fagopyrum esculentum*. — *Beta vulgaris*. — *Canna Warscewiczi*, gekreuzte und selbstbefruchtete Pflanzen von gleicher Höhe. — *Zea mays*. — *Phalaris canariensis*.

XXV. Solanaceae.

Petunia violacea.

Purpurbraune Varietät.

Die Blüthen dieser Pflanzen werden hier in England den Tag über so selten von Insecten besucht, dasz ich niemals selbst ein Beispiel davon gesehen habe; mein Gärtner aber, auf den ich mich verlassen kann, sah einmal mehrere Hummeln bei der Arbeit. Mr. Meehan sagt[1], dasz in den Vereinigten Staaten die Bienen des Nectars wegen die Corolle durchbohren und fügt hinzu, dasz »ihre Befruchtung von Nachtschmetterlingen »bewirkt werde.«

In Frankreich experimentirte Mr. Naudin. Er castrirte eine grosze Anzahl von Blüthen, während sie in Knospen waren, liesz sie den Besuchen der Insecten ausgesetzt und fand, dasz ungefähr ein Viertel davon Kapseln hervorbrachten[2]; ich bin aber überzeugt, dasz eine viel gröszere

[1] Proceed. Acad. Natur. Sc. Philadelphia, 2. Aug. 1870, p. 90.

[2] Annales des Scienc. Natur. 4. Sér. Botan. Tom. 9, Cah. 5.

Anzahl von Blüthen in meinem Garten durch Insecten kreuzweise befruchtet werden, denn beschützte Blüthen, an denen ihr eigener Pollen auf die Narbe gebracht wurde, ergaben niemals auch nur annähernd einen vollen Ertrag an Samen, während die unbedeckt gelassenen schöne Kapseln hervorbrachten und dadurch den Beweis gaben, dasz Pollen von andern Pflanzen zu ihnen gebracht worden sein musz und wahrscheinlich durch Nachtschmetterlinge. In Töpfen im Gewächshaus kräftig wachsende und blühende Pflanzen ergaben niemals eine einzige Kapsel und dies kann, wenigstens zum hauptsächlichsten Theile, der Ausschlieszung von Schmetterlingen zugeschrieben werden.

Sechs Blüthen an einer mit einem Netz bedeckten Pflanze wurden mit Pollen von einer verschiedenen Pflanze gekreuzt und producirten sechs Kapseln, die dem Gewicht nach 4,44 Gran Samenkörner enthielten. Sechs andere Blüthen wurden mit ihrem eigenen Pollen befruchtet und brachten nur drei Kapseln hervor, welche nur 1,49 Gran Samen an Gewicht enthielten. Hieraus folgt, dasz eine gleiche Anzahl gekreuzter und selbstbefruchteter Kapseln Samen dem Gewichte nach im Verhältnis von 100 zu 67 enthalten haben würden. Ich würde es nicht für der Mühe werth gehalten haben, den proportionalen Inhalt von so wenigen Kapseln mitzutheilen, wäre nicht annähernd das nämliche Resultat durch mehrere spätere Versuche bestätigt worden.

Samen der beiden Sätze wurden auf Sand gelegt und viele von den selbstbefruchteten Körnern keimten vor den gekreuzten und wurden daher verworfen. Mehrere Paare in einem gleichen Keimungszustande wurden auf die entgegengesetzten Seiten der Töpfe I. und II. gepflanzt; es wurde

Tabelle LXXVI.

Petunia violacea. (Erste Generation.)

Nr. des Topfes	Gekreuzte Pflanzen	Selbstbefruchtete Pflanzen
	Zoll	Zoll
I.	30	20 4/8
II.	34 4/8	27 4/8
III.	34 30 4/8 25	28 4/8 27 4/8 26
Total in Zollen . .	154	130

aber nur die höchste Pflanze auf jeder Seite gemessen. Es wurden auch Samenkörner dicht auf die beiden Seiten eines groszen Topfes Nr. III gesäet und die Sämlinge später ausgedünnt, so dasz eine gleiche Anzahl

auf jeder Seite gelassen wurden; auf jeder Seite wurden die drei höchsten gemessen. Die Töpfe wurden im Gewächshaus gehalten und die Pflanzen an Stöcken in die Höhe gezogen. Einige Zeit hindurch hatten die jungen gekreuzten Pflanzen keinen Vortheil in der Höhe vor den selbstbefruchteten; aber ihre Blätter waren gröszer. Als sie vollständig erwachsen und in Blüthe waren, wurden die Pflanzen gemessen, wie in der vorhergehenden Tabelle LXXVI. mitgetheilt.

Die fünf höchsten gekreuzten Pflanzen messen hier im Mittel 30,8 und die fünf höchsten selbstbefruchteten 26 Zoll in Höhe oder im Verhältnis von 100 zu 84.

Drei Kapseln wurden durch die Kreuzung von Blüthen an den obigen gekreuzten Pflanzen erhalten und drei andere Kapseln wiederum durch Selbstbefruchtung der Blüthen an den selbstbefruchteten Pflanzen. Eine von den letzteren Kapseln erschien als ebenso schön wie irgend eine der gekreuzten Kapseln, die zwei anderen aber enthielten viele unvollkommene Samenkörner. Aus diesen zwei Sätzen von Samen wurden die Pflanzen der folgenden Generation gezogen.

Gekreuzte und selbstbefruchtete Samen der zweiten Generation. — Wie in der letzten Generation keimten viele von den selbstbefruchteten Samenkörnern vor den gekreuzten.

Samen in einem gleichen Keimungszustande wurden auf die entgegengesetzten Seiten von drei Töpfen gepflanzt. Die gekreuzten Sämlinge übertrafen bald bedeutend an Höhe die selbstbefruchteten. Als im Topf I. die höchste gekreuzte Pflanze $10^1/_2$ Zoll hoch war, war die höchste selbst-

Tabelle LXXVII.

Petunia violacea. (Zweite Generation.)

Nr. des Topfes	Gekreuzte Pflanzen	Selbstbefruchtete Pflanzen
	Zoll	Zoll
I.	$57^2/_8$ $36^2/_8$	$18^4/_8$ 8
II.	$44^4/_8$ 24	$33^2/_8$ 28
III.	0 0	$46^2/_8$ $28^4/_8$
Total in Zollen . .	**162,0**	**157,5**

befruchtete nur $3^1/_2$ Zoll hoch; im Topf II. war der Mehrbetrag an Höhe der gekreuzten Pflanzen nicht vollständig so grosz, Die Pflanzen wurden wie in der letzten Generation behandelt, und als sie vollständig erwachsen

waren, wie früher gemessen. Im Topf Nr. III. wurden beide gekreuzte Pflanzen in einem frühen Alter durch irgend ein Thier getödtet, so dasz die selbstbefruchteten Pflanzen keine Concurrenz hatten. Trotzdem wurden diese beiden selbstbefruchteten Pflanzen gemessen und in der vorstehenden Tabelle mit aufgeführt. Die gekreuzten Pflanzen blühten lange vor ihren selbstbefruchteten Gegnern im Topfe I. und II. und vor den im Topfe III. noch einzeln wachsenden.

Die vier gekreuzten Pflanzen messen 40,5 im Mittel und die sechs selbstbefruchteten 26,25 an Höhe oder im Verhältnis von 100 zu 65. Diese grosze Ungleicheit ist aber zum Theil zufällig, weil einige der selbstbefruchteten Pflanzen sehr niedrig und eine der gekreuzten sehr hoch war.

Zwölf Blüthen an diesen gekreuzten Pflanzen wurden wiederum gekreuzt und elf Kapseln hieraus hervorgebracht; von diesen waren fünf ärmlich und sechs gut; die letztern enthielten dem Gewicht nach 3,75 Gran Samenkörner. Zwölf Blüthen an den selbstbefruchteten Pflanzen wurden wiederum mit ihrem eigenen Pollen befruchtet und producirten nicht weniger als zwölf Kapseln, die sechs schönsten von diesen enthielten dem Gewicht nach 2,57 Gran Samenkörner. Man musz beachten, dasz diese letzteren Kapseln von den Pflanzen im Topf Nr. III. producirt wurden, welche keiner Concurrenz ausgesetzt waren. Die Samen in den sechs schönen gekreuzten Kapseln verhielten sich dem Gewichte nach zu denen in den sechs schönsten selbstbefruchteten Kapseln wie 100 zu 68. Aus diesen Samen wurden die Pflanzen der nächsten Generation gezogen.

Gekreuzte und selbstbefruchtete Pflanzen der dritten Generation. — Die obigen Samen wurden auf Sand gelegt und, nachdem sie gekeimt hatten, in Paaren auf die entgegengesetzten Seiten von vier Töpfen gepflanzt; alle übrig bleibenden Samen wurden dicht auf die zwei Seiten eines fünften groszen Topfes gesäet. Das Resultat war überraschend; denn die selbstbefruchteten Sämlinge übertrafen sehr zeitig im Leben die gekreuzten und waren zu einer Zeit nahezu doppelt so hoch. Anfangs erschien der Fall wie der bei *Mimulus*, wo nach der dritten Generation eine hohe und im bedeutenden Masze mit sich selbst fruchtbare Varietät erschien. Da aber in den zwei folgenden Generationen die gekreuzten Pflanzen ihre frühere Überlegenheit über die selbstbefruchteten wieder erlangten, musz der Fall als eine Anomalie betrachtet werden. Die einzige Conjectur, welche ich mir bilden kann, ist, dasz die gekreuzten Samen nicht hinreichend reif geworden waren und daher schwächliche Pflanzen producirten, wie es bei *Iberis* eintrat. Als die gekreuzten Pflanzen zwischen 3 und 4 Zoll hoch waren, wurden die sechs schönsten in vier von den Töpfen bis zum Gipfel ihrer Stengel gemessen und zu derselben Zeit auch die sechs schönsten der selbstbefruchteten Pflanzen. Die Messungen sind in nachstehender Tabelle LXXVIII. gegeben, und es ist hier zu sehen, dasz sämmtliche selbstbefruchteten Pflanzen ihre Gegner an Höhe übertreffen, während bei der späteren Messung die bedeutendere Höhe der selbstbefruchteten hauptsächlich von der ungewöhnlichen Höhe von zwei der Pflanzen im Topf II. abhieng.

Die gekreuzten Pflanzen messen hier im Mittel 3,27 und die selbstbefruchteten 6,08 an Höhe, oder im Verhältnis von 100 zu 86.

Tabelle LXXVIII.

Petunia violacea. (Dritte Generation; Pflanzen sehr jung.)

Nr. des Topfes	Gekreuzte Pflanzen	Selbstbefruchtete Pflanzen
	Zoll	Zoll
I.	$1^{4}/_{8}$	$5^{6}/_{8}$
	1	$4^{4}/_{8}$
II.	$5^{7}/_{8}$	$8^{3}/_{8}$
	$5^{6}/_{8}$	$6^{7}/_{8}$
III.	4	$5^{5}/_{8}$
IV.	$1^{4}/_{8}$	$5^{3}/_{8}$
Total in Zollen . .	19,63	36,50

Als sie vollständig erwachsen waren, wurden sie wiederum gemessen wie folgt:

Tabelle LXXIX.

Petunia violacea. (Dritte Generation; Pflanzen völlig erwachsen.)

Nr. des Topfes	Gekreuzte Pflanzen	Selbstbefruchtete Pflanzen
	Zoll	Zoll
I.	$41^{4}/_{8}$	$40^{6}/_{8}$
	48	39
	36	48
II.	36	47
	21	$80^{2}/_{8}$
	$36^{2}/_{8}$	$86^{2}/_{8}$
III.	52	46
IV.	57	$43^{6}/_{8}$
Total in Zollen . .	327,75	431,00

Die acht gekreuzten Pflanzen messen nun im Mittel 40,96 und die acht selbstbefruchteten 53,87 Zoll an Höhe oder wie 100 zu 131 und dieser Excesz hieng hauptsächlich, wie bereis angegeben, von der ungewöhnlichen Höhe zweier der selbstbefruchteten Pflanzen im Topf Nr. II. ab. Die selbstbefruchteten hatten daher etwas von ihrer früheren bedeutenden Überlegenheit über die gekreuzten Pflanzen verloren. In dreien von den Töpfen blühten die selbstbefruchteten Pflanzen zuerst; aber im Topf III. zu der nämlichen Zeit mit den gekreuzten.

Der Fall wird deshalb noch befremdender, weil die gekreuzten Pflanzen in dem fünften Topfe (welcher in den zwei letzten Tabellen nicht mit enthalten ist), in welchen alle die übrig bleibenden Samen dicht gesäet wurden, von Anfang an schönere Pflanzen als die selbstbefruchteten waren und gröszere Blätter hatten. Zu der Zeit als die zwei höchsten gekreuzten Pflanzen in diesem Topfe $6^4/_8$ und $4^5/_8$ Zoll hoch waren, waren die zwei höchsten selbstbefruchteten nur 4 Zoll. Als die zwei gekreuzten Pflanzen 12 und 10 Zoll hoch waren, waren die zwei selbstbefruchteten nur 8 Zoll hoch. Diese letzteren Pflanzen wuchsen ebenso wie viele andere auf der nämlichen Seite dieses Topfes niemals irgend höher, während mehrere der gekreuzten Pflanzen bis zur Höhe von zwei Fusz heranwuchsen! In Anbetracht dieser bedeutenden Überlegenheit der gekreuzten Pflanzen sind die Pflanzen von beiden Seiten dieses Topfes nicht mit in den zwei letzten Tabellen aufgeführt worden.

Dreiszig Blüthen an den gekreuzten Pflanzen in den Töpfen I. und IV. (Tabelle LXXIX.) wurden wiederum gekreuzt und producirten siebzehn Kapseln. Dreiszig Blüthen an den selbstbefruchteten Pflanzen in den nämlichen zwei Töpfen wurden wiederum selbstbefruchtet, producirten aber nur sieben Kapseln. Der Inhalt einer jeden Kapsel beider Sätze wurde in verschiedene Uhrgläser gelegt und die Samenkörner aus den gekreuzten erschienen dem Augenmasze der Zahl nach mindestens doppelt so reichlich als diejenigen aus den selbstbefruchteten Kapseln.

Um zu ermitteln ob die Fruchtbarkeit der selbstbefruchteten Pflanzen dadurch vermindert worden war, dasz die Pflanzen durch die drei vorausgehenden Generationen selbstbefruchtet worden waren, wurden dreiszig Blüthen an den gekreuzten Pflanzen mit ihrem eigenen Pollen befruchtet. Diese ergaben nur fünf Kapseln, und als ihre Samen in verschiedene Uhrgläser gelegt worden waren, erschienen sie nicht zahlreicher als die aus den Kapseln aus den selbstbefruchteten Pflanzen, welche zum vierten Male selbstbefruchtet worden waren. Soweit daher nach so wenigen Kapseln geurtheilt werden kann, hatte die Selbstfruchtbarkeit der selbstbefruchteten Pflanzen, im Vergleich mit der derjenigen Pflanzen, welche während der drei vorausgehenden Generationen gekreuzt worden waren, nicht abgenommen; man musz sich indesz erinnern, dasz beide Sätze von Pflanzen in jeder Generation beinahe genau gleichen Bedingungen ausgesetzt gewesen waren.

In dem folgenden Versuche wurden Samenkörner benutzt von den gekreuzten Pflanzen, welche wieder gekreuzt waren, und von den selbstbefruchteten nun wieder selbstbefruchteten, welche beide von den Pflanzen im Topf I. (Tabelle LXXIX.) producirt waren, in welchem die drei selbstbefruchteten Pflanzen im Mittel nur um wenig höher waren als die ge-

kreuzten. Sie wurden von zwei ähnlichen Sätzen von Samenkörnern getrennt gehalten, welche von den zwei Pflanzen im Topf IV. in derselben Tabelle producirt waren, in welchem die gekreuzte Pflanze viel höher war als ihr selbstbefruchteter Gegner.

Gekreuzte und selbstbefruchtete Pflanzen der vierten Generation (aus den Pflanzen in Topf I. Tabelle LXXIX. gezogen). — Gekreuzte und selbstbefruchtete Samenkörner aus Pflanzen der letzten Generation im Topf I. Tabelle LXXIX. wurden auf Sand gelegt und, nachdem sie gekeimt hatten, in Paaren auf die entgegengesetzten Seiten von vier Töpfen gepflanzt. Als die Sämlinge in voller Blüthe waren, wurden sie bis zur Basis ihres Kelches gemessen. Die übrig

Tabelle LXXX.

Petunia violacea. (Vierte Generation; aus Pflanzen der dritten Generation in Topf I., Tabelle LXXIX., gezogen)

Nr. des Topfes	Gekreuzte Pflanzen	Selbstbefruchtete Pflanzen
	Zoll	Zoll
I.	$29^{2}/_{8}$	$30^{2}/_{8}$
	$36^{2}/_{8}$	$34^{6}/_{8}$
	49	$31^{3}/_{8}$
II.	$33^{3}/_{8}$	$31^{5}/_{8}$
	$37^{3}/_{8}$	$38^{2}/_{8}$
	$56^{4}/_{8}$	$38^{4}/_{8}$
III.	46	$45^{1}/_{8}$
	$67^{2}/_{8}$	45
	$54^{3}/_{8}$	$23^{2}/_{8}$
IV.	$51^{6}/_{8}$	34
	$51^{7}/_{8}$	0
V. Pflanzen gedrängt wachsend	$49^{4}/_{8}$	$22^{3}/_{8}$
	$46^{3}/_{8}$	$24^{2}/_{8}$
	40	$24^{6}/_{8}$
	53	30
Total in Zollen . .	701,88	453,50

bleibenden Samen wurden dicht gedrängt auf die beiden Seiten des Topfes V. gesäet, und die vier höchsten Pflanzen auf jeder Seite dieses Topfes wurden in derselben Art gemessen, wie Tabelle LXXX. angibt.

Die fünfzehn gekreuzten Pflanzen messen hier im Mittel 46,79 und

die vierzehn (eine war abgestorben) selbstbefruchteten Pflanzen 32,39 Zoll an Höhe, oder im Verhältnis von 100 zu 69. Es hatten daher die gekreuzten Pflanzen in dieser Generation ihre gewöhnliche Überlegenheit über die selbstbefruchteten wieder erlangt, trotzdem die Eltern der letzteren im Topf I. Tabelle LXXIX. ein wenig höher als ihre gekreuzten Gegner waren.

Gekreuzte und selbstbefruchtete Pflanzen der vierten Generation (aus den Pflanzen im Topf IV. in Tabelle LXXIX. gezogen). — Zwei ähnliche Sätze von Samen, die aus den Pflanzen im Topf IV. in Tabelle LXXIX. erhalten worden waren, in welchem die einzige gekreuzte Pflanze anfangs niedriger, aber schlieszlich viel höher als ihr selbstbefruchteter Gegner war, wurden in jeder Weise ihren Geschwistern derselben Generation in dem letzten Versuche gleich behandelt. Wir haben in der folgenden Tabelle LXXXI. die Messungen der vorliegenden Pflanzen.

Tabelle LXXXI.

Petunia violacea. (Vierte Generation; aus Pflanzen der dritten Generation in Topf IV., Tabelle LXXIX. gezogen.)

Nr. des Topfes	Gekreuzte Pflanzen	Selbstbefruchtete Pflanzen
	Zoll	Zoll
I.	46	$30^{2}/_{8}$
	46	28
II.	$50^{6}/_{8}$	25
	$40^{2}/_{8}$	$31^{3}/_{8}$
	$37^{3}/_{8}$	$22^{4}/_{8}$
III.	$54^{2}/_{8}$	$22^{5}/_{8}$
	$61^{1}/_{8}$	$26^{6}/_{8}$
	45	32
IV.	30	$28^{4}/_{8}$
	$29^{1}/_{8}$	26
V. Pflanzen gedrängt wachsend	$37^{4}/_{8}$	$40^{2}/_{8}$
	63	$18^{5}/_{8}$
	$41^{2}/_{8}$	$17^{4}/_{8}$
Total in Zollen . .	581,63	349,36

Obgleich die gekreuzten Pflanzen bedeutend an Höhe die selbstbefruchteten übertrafen, blühte doch in dreien unter den fünf Töpfen eine selbstbefruchtete Pflanze vor irgend einer von den gekreuzten, in einem vierten

Topf gleichzeitig; und in einem fünften (nämlich Topf II.) blühte eine gekreuzte Pflanze zuerst.

Die dreizehn gekreuzten Pflanzen messen hier im Mittel 44,74 und die dreizehn selbstbefruchteten Pflanzen 26,87 Zoll an Höhe oder im Verhältnis von 100 zu 60. Das gekreuzte Elternpaar dieser Pflanze war viel höher im Verhältnis zu den selbstbefruchteten Eltern als im letzten Fall und allem Anscheine nach überlieferte es etwas von seiner Überlegenheit seinen gekreuzten Nachkommen. Unglücklicher Weise verpflanzte ich diese Pflanzen nicht in das freie Land, so dasz ich ihre relative Fruchtbarkeit hätte beobachten können; denn als ich den Pollen von einigen der gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen im Topf I. Tabelle LXXXI. verglich, fand ich einen auffallenden Unterschied in seinem Zustande; der der gekreuzten Pflanzen enthielt kaum irgend welche schlechte oder leere Körner, während dergleichen in dem Pollen der selbstbefruchteten Pflanzen äuszerst zahlreich waren.

Die Wirkungen einer Kreuzung mit einem frischen Stamme. — Ich verschaffte mir aus einem Garten in Westerham, woher meine Pflanzen ursprünglich gekommen waren, eine frische Pflanze, die in keiner Beziehung von meinen verschieden war, ausgenommen in der Farbe der Blüthen, welche schön purpurn waren. Diese Pflanze musz aber wenigstens während vier Generationen Bedingungen ausgesetzt gewesen sein, welche von denen, denen meine Pflanzen ausgesetzt worden waren, sehr verschieden waren, da letztere in Töpfen im Gewächshaus gewachsen waren. Acht Blüthen an den selbstbefruchteten Pflanzen in Tabelle LXXXI. der letzten oder vierten Generation wurden mit Pollen von diesem frischen Stamme befruchtet; alle acht brachten Kapseln hervor, welche dem Gewicht nach 5,01 Gran Samenkörner enthielten. Die aus diesen Samen gezogenen Pflanzen sollen die Westerham-gekreuzten genannt werden.

Acht Blüthen an den gekreuzten Pflanzen der letzten oder vierten Generation in Tabelle LXXXI. wurden wiederum mit Pollen von einer der anderen gekreuzten Pflanzen gekreuzt und producirten fünf Kapseln, welche dem Gewicht nach 2,07 Gran Samen enthielten. Die aus diesen Samen gezogenen Pflanzen sollen die untereinander gekreuzten heiszen, und diese bilden die fünfte gekreuzte Generation.

Acht Blüthen an den selbstbefruchteten Pflanzen derselben Generation in Tabelle LXXXI. wurden wiederum selbstbefruchtet und producirten sieben Kapseln, welche dem Gewicht nach 2,1 Gran Samenkörner enthielten. Die selbstbefruchteten Pflanzen, die aus diesen Samen gezogen wurden, bilden die fünfte selbstbefruchtete Generation. Diese letzteren und die unter einander gekreuzten Pflanzen sind in allen Beziehungen mit den gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen der vierten vorausgehenden Generation vergleichbar.

Nach den vorstehenden Angaben ist leicht zu berechnen, dasz:

	Gewicht des Samens in Gran
Zehn Westerham-gekreuzte Kapseln	6,26,
Zehn unter einander gekreuzte Kapseln . . .	4,14,
Zehn selbstbefruchtete Kapseln	3,00

enthalten haben würden.

Wir erhalten hieraus die folgenden Verhältnisse. Es verhalten sich:

Samen aus den Westerham-gekreuzten Kapseln zu denen aus den Kapseln der fünften selbstbefruchteten Generation dem Gewicht nach wie . . . . 100 zu 48.

Samen von den Westerham-gekreuzten Kapseln zu denen aus den Kapseln der fünften unter einander gekreuzten Generation wie . . . . 100 zu 66.

Samen von unter einander gekreuzten zu denen aus den selbstbefruchteten Kapseln wie . . . . 100 zu 72.

Eine Kreuzung mit Pollen von einem frischen Stamme vermehrte daher bedeutend die Productivität der Blüthen an Pflanzen, welche durch vier vorausgehende Generationen befruchtet worden waren und zwar im Vergleich nicht blosz mit den Blüthen an denselben zum fünften Male selbstbefruchteten Pflanzen, sondern auch mit den Blüthen an den gekreuzten Pflanzen, welche mit Pollen von einer anderen Pflanze desselben alten Stammes zum fünften Male gekreuzt worden waren.

Diese drei Sätze von Samen wurden auf Sand gelegt und wurden in einem gleichen Keimungszustande in sieben Töpfe gepflanzt, welche durch oberflächliche Scheidewände in drei Abtheilungen getheilt waren. Einige der übrigbleibenden Samen, mochten sie sich in einem Keimungszustande befinden oder nicht, wurden dicht gedrängt in einen achten Topf gesäet. Die Töpfe wurden im Gewächshause gehalten und die Pflanzen an Stäben gezogen. Sie wurden zuerst bis an die Spitzen ihrer Stengel gemessen, als sie in Blüthe kamen; hier maszen die zweiundzwanzig Westerham-gekreuzten Pflanzen im Mittel 25,51 Zoll, die dreiundzwanzig unter einander gekreuzten Pflanzen 30,38 und die dreiundzwanzig selbstbefruchteten Pflanzen 23,40 Zoll an Höhe. Wir erhalten daher die folgenden Verhältnisse. Es verhalten sich:

Die Westerham-gekreuzten Pflanzen an Höhe zu den selbstbefruchteten wie . . . . 100 zu 91.

Die Westerham-gekreuzten an Höhe zu den unter einander gekreuzten wie . . . . 100 zu 119.

Die unter einander gekreuzten Pflanzen an Höhe zu den selbstbefruchteten wie . . . . 100 zu 77.

Diese Pflanzen wurden wiederum gemessen, als ihr Wachsthum bei einer gelegentlichen Inspection vollständig zu sein schien. Hierin irrte ich mich aber; denn nachdem ich sie niedergeschnitten hatte, fand ich, dasz die Gipfel der Stengel der Westerham-gekreuzten Pflanzen noch immer kräftig wuchsen, während die untereinander gekreuzten beinahe und die selbstbefruchteten vollständig ihr Wachsthum vollendet hatten. Ich zweifle daher nicht daran, dasz, wenn die drei Sätze noch einen andern Monat wachsen gelassen worden wären, die Verhältnisse von denen, welche aus den Messungen in der folgenden Tabelle abgeleitet sind, verschieden gewesen sein würden.

Die einundzwanzig Westerham-gekreuzten Pflanzen messen nun im Mittel 50,05 Zoll, die zweiundzwanzig unter einander gekreuzten Pflanzen 54,11 Zoll, und die einundzwanzig selbstbefruchteten Pflanzen 33,23 Zoll an Höhe. Wir erhalten daher die folgenden Verhältnisse. Es verhalten sich:

Tabelle LXXXII.

Petunia violacea.

Nr. des Topfes	Westerham-gekreuzte Pflanzen (aus selbstbefruchteten, mit einem frischen Stamme gekreuzten Pflanzen der vierten Generation)	Unter einander gekreuzte Pflanzen (Pflanzen eines und desselben Stammes, für fünf Generationen unter einander gekreuzt)	Selbstbefruchtete Pflanzen (durch fünf Generationen selbstbefruchtet)
	Zoll	Zoll	Zoll
I.	$64\frac{5}{8}$	$57\frac{2}{8}$	$43\frac{6}{8}$
	24	64	$56\frac{3}{8}$
	$51\frac{4}{8}$	$58\frac{6}{8}$	$31\frac{5}{8}$
II.	$48\frac{7}{8}$	$59\frac{7}{8}$	$41\frac{5}{8}$
	$54\frac{4}{8}$	$58\frac{2}{8}$	$41\frac{2}{8}$
	$58\frac{1}{8}$	53	$18\frac{2}{8}$
III.	62	$52\frac{2}{8}$	$46\frac{6}{8}$
	$53\frac{2}{8}$	$54\frac{6}{8}$	45
	$62\frac{7}{8}$	$61\frac{6}{8}$	$19\frac{4}{8}$
IV.	$44\frac{4}{8}$	$58\frac{7}{8}$	$37\frac{5}{8}$
	$49\frac{2}{8}$	$65\frac{2}{8}$	$33\frac{2}{8}$
	. .	$59\frac{6}{8}$	$32\frac{2}{8}$
V.	$43\frac{1}{8}$	$35\frac{6}{8}$	$41\frac{6}{8}$
	$53\frac{7}{8}$	$34\frac{6}{8}$	$26\frac{4}{8}$
	$58\frac{2}{8}$	$54\frac{6}{8}$	0
VI.	$37\frac{4}{8}$	56	$46\frac{4}{8}$
	61	$63\frac{5}{8}$	$29\frac{6}{8}$
	0	$57\frac{7}{8}$	$14\frac{4}{8}$
VII.	$59\frac{6}{8}$	51	43
	$43\frac{4}{8}$	$49\frac{6}{8}$	$12\frac{2}{8}$
	$50\frac{5}{8}$	0	0
VIII. Gedrängt wachsende Pflanzen	$37\frac{7}{8}$	$38\frac{5}{8}$	$21\frac{6}{8}$
	$37\frac{2}{8}$	$44\frac{5}{8}$	$14\frac{5}{8}$
Total in Zollen . .	1051,25	1190,50	697,88

Die Westerham-gekreuzten Pflanzen an Höhe zu den selbstbefruchteten wie . . . . 100 zu 66.

Die Westerham-gekreuzten Pflanzen an Höhe zu den unter einander gekreuzten wie . . . . 100 zu 108.

Die unter einander gekreuzten Pflanzen an Höhe zu den selbstbefruchteten wie . . . . 100 zu 61.

Wir sehen hier, dasz die Westerham-gekreuzten (die Nachkommen von Pflanzen, welche vier Generationen hindurch selbstbefruchtet und dann mit einem frischen Stamme gekreuzt wurden) bedeutend an Höhe gewonnen haben, seitdem sie zuerst gemessen wurden und zwar im Verhältnis zu den, fünf Generationen hindurch selbstbefruchteten Pflanzen. Damals verhielt sich ihre Höhe wie 100 zu 91 und jetzt wie 100 zu 66. Die unter einander gekreuzten Pflanzen (das heiszt: diejenigen, welche in den letzten fünf Generationen gekreuzt worden sind) übertreffen gleichfalls an Höhe die selbstbefruchteten Pflanzen, wie es in allen vorausgehenden Generationen eintrat, mit Ausnahme der abnormen Pflanzen der dritten Generation. Andrerseits werden die Westerham-gekreuzten Pflanzen an Höhe von den unter einander gekreuzten Pflanzen übertroffen, und dies ist, nach den meisten der andern streng analogen Fälle zu urtheilen, eine überraschende Thatsache. Da aber die Westerham-gekreuzten Pflanzen noch immer kräftig wuchsen, während die unter einander gekreuzten beinahe aufgehört hatten zu wachsen, so läszt sich kaum daran zweifeln, dasz sie, wenn man sie einen weiteren Monat noch hätte wachsen lassen, die unter einander gekreuzten an Höhe übertroffen hätten. Dasz sie ihnen immer näher rückten, ist klar, da sie bei der früheren Messung sich wie 100 zu 119 und jetzt nur wie 100 zu 108 der Höhe nach verhielten. Die Westerham-gekreuzten Pflanzen hatten auch dunkler grüne Blätter und sahen im Ganzen kräftiger aus als die unter einander gekreuzten, und was noch bedeutungsvoller ist, sie producirten, wie wir sofort sehen werden, viel schwerere Samenkapseln; es waren daher factisch die Nachkommen aus den selbstbefruchteten Pflanzen der vierten Generation, mit einem frischen Stamme gekreuzt, ebensowohl den unter einander gekreuzten wie den selbstbefruchteten Pflanzen der fünften Generation überlegen, an welcher letzteren Thatsache nicht im Mindesten zu zweifeln war.

Diese drei Sätze von Pflanzen wurden dicht am Boden abgeschnitten und gewogen. Die einundzwanzig Westerham-gekreuzten Pflanzen wogen 32 Unzen; die zweiundzwanzig unter einander gekreuzten 34 Unzen, und die einundzwanzig selbstbefruchteten $7^1/_4$ Unzen. Die folgenden Verhältnisse sind für eine gleiche Anzahl von Pflanzen jeder Sorte berechnet. Da aber die selbstbefruchteten Pflanzen eben zu verwelken anfiengen, ist ihr relatives Gewicht hier um ein Weniges zu klein und da die Westerham-gekreuzten noch immer kräftig wuchsen, würde sich ihr relatives Gewicht, wenn ihnen Zeit gelassen worden wäre, ohne Zweifel bedeutend erhöht haben.

Es verhielten sich

Die Westerham-gekreuzten Pflanzen dem Gewicht nach zu den selbstbefruchteten wie . . . . 100 zu 22.

Die Westerham-gekreuzten Pflanzen dem Gewicht nach zu den unter einander gekreuzten wie . . . . 100 zu 101.

Die unter einander gekreuzten Pflanzen dem Gewicht nach zu den selbstbefruchteten wie . . . . 100 zu 22,3.

Wir sehen hier, dasz nach dem Gewichte, anstatt wie vorher nach der Höhe zu urtheilen, die Westerham-gekreuzten und die unter einander gekreuzten einen ungeheuren Vortheil vor den selbstbefruchteten Pflanzen

voraus haben. Die Westerham-gekreuzten stehen den unter einander gekreuzten um eine blosze Kleinigkeit nach; es ist aber beinahe sicher, dasz die ersteren, wenn man ihnen gestattet hätte, noch einen andern Monat zu wachsen, die letzteren vollständig geschlagen haben würden.

Da ich eine sehr grosze Menge von Samenkörnern der nämlichen drei Sätze hatte, aus welchen die vorstehenden Pflanzen gezogen worden waren, wurden dieselben in drei langen parallel neben einander liegenden Reihen in's freie Land gesäet, um dadurch zu ermitteln, ob unter diesen Umständen die Resultate nahezu die nämlichen wie früher sein würden. Spät im Herbste, 13. November, wurden die zehn höchsten Pflanzen sorgfältig aus jeder Reihe ausgewählt und ihre Höhe gemessen, das Resultat war das folgende:

Tabelle LXXXIII.

Petunia violacea. (Im freien Lande wachsende Pflanzen.)

Westerham-gekreuzte Pflanzen (aus selbstbefruchteten Pflanzen der vierten Generation mit einem frischen Stamme gekreuzt)	Unter einander gekreuzte Pflanzen (Pflanzen eines und desselben Stammes fünf Generationen hindurch unter einander gekreuzt)	Selbstbefruchtete Pflanzen (fünf Generationen hindurch selbstbefruchtet)
Zoll	Zoll	Zoll
$34\frac{2}{8}$	38	$27\frac{3}{8}$
$36\frac{2}{8}$	$36\frac{2}{8}$	23
$35\frac{2}{8}$	$39\frac{5}{8}$	25
$32\frac{4}{8}$	37	$24\frac{1}{8}$
37	36	$22\frac{4}{8}$
$36\frac{4}{8}$	$41\frac{3}{8}$	$23\frac{3}{8}$
$40\frac{7}{8}$	$37\frac{2}{8}$	$21\frac{5}{8}$
$37\frac{1}{8}$	40	$23\frac{4}{8}$
$38\frac{2}{8}$	$41\frac{2}{8}$	$21\frac{3}{8}$
$38\frac{5}{8}$	36	$21\frac{2}{8}$
366,75	382,75	233,13

Die zehn Westerham-gekreuzten Pflanzen messen hier im Mittel 36,67 Zoll an Höhe; die zehn unter einander gekreuzten Pflanzen 38,27 und die zehn selbstbefruchteten 23,31 Zoll. Diese drei Sätze von Pflanzen wurden auch gewogen; die Westerham-gekreuzten Pflanzen wogen 28 Unzen, die unter einander gekreuzten 41 und die selbstbefruchteten 14,75 Unzen. Wir erhalten hiernach die folgenden Verhältnisse:

Es verhielten sich

Die Westerham-gekreuzten Pflanzen an Höhe zu den selbstbefruchteten wie . . . . 100 zu 63.

Die Westerham-gekreuzten Pflanzen an Gewicht zu den selbstbefruchteten wie . . . . 100 zu 53.

Die Westerham-gekreuzten Pflanzen an Höhe zu den unter einander gekreuzten wie . . . . 100 zu 104.

Die Westerham-gekreuzten Pflanzen an Gewicht zu den unter einander gekreuzten wie . . . . 100 zu 146.

Die unter einander gekreuzten Pflanzen an Höhe zu den selbstbefruchteten wie . . . . 100 zu 61.

Die unter einander gekreuzten Pflanzen an Gewicht zu den selbstbefruchteten wie . . . . 100 zu 36.

Hier sind die relativen Höhen der drei Sätze nahezu die nämlichen (innerhalb drei oder vier Procent) wie bei den Pflanzen in den Töpfen. Im Gewicht besteht ein viel gröszerer Unterschied: die Westerham-gekreuzten übertreffen die selbstbefruchteten um viel weniger als sie früher thaten; aber die selbstbefruchteten Pflanzen in den Töpfen waren leicht verwelkt, wie früher angegeben wurde, und waren in Folge dessen in einem ungünstigen Verhältnisse leicht. Die Westerham-gekreuzten Pflanzen stehen hier dem Gewicht nach den unter einander gekreuzten Pflanzen in einem viel höheren Grade nach als in den Töpfen, und dies scheint eine Folge davon zu sein, dasz sie viel weniger verzweigt sind, weil sie in gröszerer Anzahl gekeimt hatten und in Folge dessen sehr dicht gedrängt standen. Ihre Blätter waren heller grün als die der unter einander gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen.

Relative Fruchtbarkeit der drei Sätze von Pflanzen. — Keine der Pflanzen in Töpfen im Gewächshause producirte jemals eine Kapsel; und dies dürfte zum hauptsächlichsten Theil der Ausschlieszung von Nachtschmetterlingen zugeschrieben werden. Es konnte daher die Fruchtbarkeit der drei Sätze nur nach derjenigen der im freien Lande wachsenden Pflanzen beurtheilt werden, welche, da sie unbedeckt gelassen wurden, wahrscheinlich kreuzweise befruchtet wurden. Die Pflanzen in den drei Reihen waren genau von demselben Alter und waren nahezu ähnlichen Bedingungen ausgesetzt gewesen, so dasz irgend eine Verschiedenheit in ihrer Fruchtbarkeit ihrem verschiedenen Ursprung zugeschrieben werden musz; da nämlich der eine Satz aus Pflanzen herrührte, welche vier Generationen hindurch selbstbefruchtet und dann mit einem frischen Stamme gekreuzt worden waren, da der zweite Satz von Pflanzen des nämlichen alten Stammes herrührte, welche fünf Generationen hindurch unter einander gekreuzt waren, und da der dritte Satz von Pflanzen herstammte, welche fünf Generationen hindurch selbstbefruchtet worden waren. Es wurden alle Kapseln, einige nahezu reif und einige nur halb erwachsen, von den zehn schönsten Pflanzen in jeder der drei Reihen, von welchen die Messungen und Wägungen bereits mitgetheilt worden sind, gesammelt, gezählt und gewogen. Wie wir gesehen haben, waren die unter einander gekreuzten Pflanzen höher und beträchtlich schwerer als die Pflanzen der andern zwei Sätze und sie brachten auch eine gröszere Zahl von Kapseln hervor, selbst als die Westerham-gekreuzten Pflanzen, und dies kann dem Umstande zugeschrieben werden, dasz die letzteren dichter gedrängt gewachsen und in Folge dessen weniger verzweigt waren. Es scheint daher das mittlere Gewicht einer gleichen Anzahl von Kapseln von jedem Satze Pflanzen der günstigste Maszstab zur Vergleichung zu sein, da ihr Gewicht hauptsächlich durch die Zahl der enthaltenen Samenkörner bestimmt gewesen sein wird. Da die unter einander gekreuzten Pflanzen höher und schwerer als die Pflanzen der andern zwei Sätze waren, hätte sich

erwarten lassen, dasz sie die schönsten oder schwersten Kapseln producirt haben würden, dies war aber durchaus nicht der Fall.

Die zehn höchsten Westerham-gekreuzten Pflanzen produciten 111 reife und unreife Kapseln, welche 121,2 Gran wogen. Es würden daher 100 solcher Kapseln 109,18 Gran gewogen haben.

Die zehn höchsten unter einander gekreuzten Pflanzen producirten 129 Kapseln, welche 76,45 Gran wogen. Es würden daher 100 solcher Kapseln 59,26 Gran gewogen haben.

Die zehn höchsten selbstbefruchteten Pflanzen producirten nur 44 Kapseln, welche 22,35 Gran wogen. Es würden daher 100 von diesen Kapseln 50,79 Gran gewogen haben.

Aus diesen Angaben erhalten wir die folgenden Verhältnisse für die Fruchtbarkeit der drei Sätze, wie sie sich aus den relativen Gewichten einer gleichen Anzahl von Kapseln von den schönsten Pflanzen in jedem Satze ergeben.

Es verhält sich die Fruchtbarkeit

der Westerham-gekreuzten Pflanzen zu der der selbstbefruchteten Pflanzen wie . . . . 100 zu 46,

der Westerham-gekreuzten Pflanzen zu der der unter einander gekreuzten Pflanzen wie . . . . 100 zu 54,

der untereinander gekreuzten Pflanzen zu der der selbstbefruchteten Pflanzen wie . . . . 100 zu 86.

Wir sehen hier, wie wirksam der Einflusz einer Kreuzung mit Pollen von einem frischen Stamme auf die Fruchtbarkeit von Pflanzen, welche vier Generationen hindurch selbstbefruchtet waren, im Vergleich mit Pflanzen des alten Stammes gewesen ist, wenn diese untereinander gekreuzt oder fünf Generationen hindurch selbstbefruchtet waren; die Blüthen an allen diesen Pflanzen waren einer freien Kreuzung durch Insecten oder einer Selbstbefruchtung überlassen worden. Die Westerham-gekreuzten Pflanzen waren auch viel höhere und schwerere Pflanzen als die selbstbefruchteten, sowohl in den Töpfen als im freien Lande; sie waren aber weniger hoch und schwer als die untereinander gekreuzten Pflanzen. Dieses letztere Resultat würde sich indessen beinahe sicher umgekehrt haben, wenn den Pflanzen gestattet worden wäre noch einen andern Monat zu wachsen, da die Westerham-gekreuzten noch immer kräftig wuchsen, während die untereinander gekreuzten beinahe aufgehört hatten zu wachsen. Dieser Fall erinnert uns an den etwas analogen bei *Eschscholtzia,* wo aus einer Kreuzung mit einem frischen Stamme gezogene Pflanzen nicht höher wuchsen als die selbstbefruchteten oder untereinander gekreuzten Pflanzen, aber eine grössere Anzahl von Samenkapseln producirten, welche eine bei weitem grössere mittlere Anzahl von Samen enthielten.

Farbe der Blüthen an den obigen drei Sätzen von Pflanzen. — Die ursprüngliche Mutterpflanze, von welcher die fünf aufeinanderfolgenden selbstbefruchteten Generationen gezogen wurden, trug dunkel purpurne Blüthen. Zu keiner Zeit wurde irgend welche Auswahl geübt und die Pflanzen wurden in jeder Generation äuszerst gleichförmigen Bedingungen unterworfen. Das Resultat war wie in einigen früheren Fällen, dasz die Blüthen an allen selbstbefruchteten Pflanzen sowohl in den Töpfen als im freien Lande absolut gleichförmig in der Färbung

waren; es war dies eine dunkle ziemlich eigenthümliche Fleischfarbe. Diese Gleichförmigkeit ist in der langen Reihe der im freien Lande wachsenden Pflanzen sehr auffallend und dies fesselte zuerst meine Aufmerksamkeit. Ich habe nicht bemerkt, in welcher Generation die ursprüngliche Farbe abzuändern begann und gleichmäszig wurde, ich habe aber allen Grund zu glauben, dasz die Veränderung allmählich war. Die Blüthen an den untereinander gekreuzten Pflanzen waren meistens von derselben Färbung, aber nicht nahezu so gleichförmig wie die an den selbstbefruchteten Pflanzen, und viele von ihnen waren blasz, sich beinahe dem Weisz nähernd. Die Blüthen an den Pflanzen aus der Kreuzung mit dem purpur blühenden Westerham-Stamme waren, wie sich hätte erwarten lassen, viel purpurner, aber nicht nahezu so gleichförmig in der Färbung. Die selbstbefruchteten Pflanzen waren auch merkwürdig gleichförmig in der Höhe nach einem Urtheil mit bloszem Auge; weniger war dies bei den untereinander gekreuzten der Fall, während die Westerham-gekreuzten bedeutend in der Höhe schwankten.

Nicotiana tabacum.

Diese Pflanze bietet einen merkwürdigen Fall dar. Unter sechs Versuchen mit gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen, welche zu drei aufeinanderfolgenden Generationen gehörten, zeigten nur in einem die gekreuzten irgend eine ausgesprochene Überlegenheit über die selbstbefruchteten; in vier von den Versuchen waren sie annähernd gleich und in einem (d. h. in der ersten Generation) waren die selbstbefruchteten Pflanzen den gekreuzten bedeutend überlegen. In keinem Falle ergaben die Kapseln aus Blüthen, welche mit Pollen von einer verschiedenen Pflanze befruchtet waren, viel mehr und zuweilen ergaben sie viel weniger Samenkörner als die Kapseln von selbstbefruchteten Blüthen. Als aber die Blüthen einer Varietät mit Pollen von einer unbedeutend verschiedenen Varietät, welche unter etwas verschiedenen Bedingungen gewachsen war (d. h. also von einem frischen Stamme), gekreuzt waren, übertrafen die aus dieser Kreuzung herrührenden Sämlinge an Höhe und Gewicht diejenigen aus den selbstbefruchteten Blüthen in einem auszerordentlichen Grade.

Zwölf Blüthen an einigen Pflanzen des gemeinen Tabaks, welche aus gekauftem Samen gezogen waren, wurden mit Pollen von einer verschiedenen Pflanze desselben Satzes gekreuzt und diese producirten zehn Kapseln. Zwölf Blüthen an den nämlichen Pflanzen wurden mit ihrem eigenen Pollen befruchtet und brachten elf Kapseln hervor. Die Samenkörner in den zehn gekreuzten Kapseln wogen 31,7 Gran, während diejenigen in zehn von den selbstbefruchteten Kapseln 47,67 Gran wogen, oder im Verhältnis von 100 zu 150. Die viel gröszere Productivität der selbstbefruchteten im Vergleich zu den gekreuzten Kapseln kann kaum dem Zufall zugeschrieben werden, da alle die Kapseln beider Sätze sehr schön und gesund waren.

Die Samenkörner wurden auf Sand gelegt und mehrere Paare in einem gleichen Keimungszustande wurden auf die entgegengesetzten Seiten dreier Töpfe gepflanzt. Die übrigen Samenkörner wurden dicht auf die zwei Seiten von Topf IV. gesäet, so dasz die Pflanzen in diesem Topfe

sehr gedrängt standen. Die höchste Pflanze auf jeder Seite jeden Topfes wurde gemessen. So lange die Pflanzen sehr jung waren, maszen die vier höchsten gekreuzten Pflanzen 7,87 Zoll und die vier höchsten selbstbefruchteten 14,87 Zoll an Höhe oder im Verhältnis von 100 zu 189. Die Höhen aus diesem Alter sind in den zwei Columnen linker Hand der folgenden Tabelle mitgetheilt.

Als sie in voller Blüthe waren, wurden die höchsten Pflanzen auf jeder Seite wiederum gemessen (siehe die zwei Columnen rechter Hand) und zwar mit dem folgenden Resultat. Ich musz aber hier angeben, dasz die Töpfe nicht grosz genug waren und die Pflanzen niemals ihre gehörige Höhe erreichten. Die vier höchsten gekreuzten Pflanzen maszen nun im Mittel 18,5 und die vier höchsten selbstbefruchteten Pflanzen 32,75 Zoll an Höhe oder im Verhältnis von 100 zu 178. In allen vier Töpfen blühte eine selbstbefruchtete Pflanze vor irgend einer gekreuzten.

Im Topf Nr. IV., in welchem die Pflanzen äuszerst dicht gedrängt standen, waren die zwei Sätze zuerst gleich und schlieszlich übertraf die höchste gekreuzte Pflanze um eine Kleinigkeit die höchste selbstbefruchtete Pflanze. Dies erinnert mich an einen analogen Fall in der einen Generation von *Petunia*, in welcher die selbstbefruchteten Pflanzen während ihres ganzen Wachsthums höher waren als die gekreuzten in allen Töpfen,

Tabelle LXXXIV.

Nicotiana tabacum. (Erste Generation.)

Nr. des Topfes	20. Mai 1868		6. December 1868	
	Gekreuzte Pflanzen	Selbstbefruchtete Pflanzen	Gekreuzte Pflanzen	Selbstbefruchtete Pflanzen
	Zoll	Zoll	Zoll	Zoll
I.	15 4/8	26	40	44
II.	3	15	6 4/8	43
III.	8	13 4/8	16	33
IV. Gedrängt wachsend	5	5	11 4/8	11
Total in Zollen . . .	31,5	59,5	74,0	131,0

mit Ausnahme des Topfes mit den gedrängt stehenden Pflanzen. Demzufolge wurde ein anderer Versuch gemacht und einige von den nämlichen gekreuzten und selbstbefruchteten Samenkörnern von Tabak wurden dicht auf die entgegengesetzten Seiten zweier weiteren Töpfe gesäet; ich

liesz die Pflanzen sehr dicht gedrängt aufwachsen. Als sie zwischen 13 und 14 Zoll hoch waren, war kein Unterschied zwischen den zwei Seiten; auch bestand kein ausgesprochener Unterschied, als die Pflanzen so hoch gewachsen waren wie sie konnten; denn in einem Topfe war die höchste gekreuzte Pflanze $26^1/_2$ Zoll hoch und übertraf die höchste selbstbefruchtete Pflanze um 2 Zoll, während in dem anderen Topfe die höchste gekreuzte Pflanze um $3^1/_2$ Zoll niedriger war als die höchste selbstbefruchtete Pflanze, deren Höhe 22 Zoll war.

Da die Pflanzen in den obigen kleinen Töpfen in Tabelle LXXXIV. nicht bis zu ihrer gehörigen Höhe wuchsen, wurden aus demselben Samen vier gekreuzte und vier selbstbefruchtete Pflanzen gezogen und in Paaren auf die gegenüberliegenden Seiten von vier sehr groszen Töpfen mit guter Erde gepflanzt, so dasz sie durchaus keiner heftigen wechselseitigen Concurrenz ausgesetzt waren. Als diese Pflanzen in Blüthe waren, versäumte ich es sie zu messen, finde aber in meinen Notizen die Angabe, dasz alle vier selbstbefruchtete Pflanzen an Höhe die vier gekreuzten Pflanzen um zwei oder drei Zoll übertrafen. Wir haben gesehen, dasz die Blüthen an den ursprünglichen oder elterlichen Pflanzen, welche mit Pollen von einer verschiedenen Pflanze gekreuzt waren, viel weniger Samenkörner ergaben als die mit ihrem eigenen Pollen befruchteten, und der eben angeführte Versuch, ebenso wie der in Tabelle LXXXIV. weist deutlich nach, dasz die aus den gekreuzten Samen gezogenen Pflanzen der Höhe nach denjenigen aus den selbstbefruchteten Samen nachstanden; aber dies nur wenn sie nicht sehr dicht gedrängt standen. Wenn sie dicht gedrängt wuchsen und dadurch sehr heftiger Concurrenz ausgesetzt waren, waren die gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen an Höhe nahezu gleich.

Gekreuzte und selbstbefruchtete Pflanzen der zweiten Generation. — Zwölf Blüthen an den gekreuzten Pflanzen der letzten Generation, welche in den vier groszen eben erwähnten Töpfen wuchsen, wurden mit Pollen von einer gekreuzten Pflanze in einem der anderen Töpfe gekreuzt; und zwölf Blüthen an den selbstbefruchteten Pflanzen wurden mit ihrem eigenen Pollen befruchtet. Alle diese Blüthen beider Sätze producirten schöne Kapseln. Zehn von den gekreuzten Kapseln enthielten dem Gewicht nach 38,92 Gran Samenkörner, und zehn von den selbstbefruchteten Kapseln 37,74 Gran oder im Verhältnis von 100 zu 97. Einige von diesen Samenkörnern wurden in einem gleichen Keimungszustand in Paaren auf die entgegengesetzten Seiten fünf groszer Töpfe gepflanzt. Ziemlich viele von den gekreuzten Samen keimten vor den selbstbefruchteten und wurden natürlich verworfen. Die auf diese Weise gezogenen Pflanzen wurden gemessen, als mehrere von ihnen in voller Blüthe waren.

Die dreizehn gedrängt wachsenden gekreuzten Pflanzen messen hier im Mittel 39,35 und die dreizehn selbstbefruchteten Pflanzen 31,82 Zoll an Höhe oder wie 100 zu 81. Es würde aber ein viel richtigerer Plan sein, alle die dürftigen Pflanzen von nur 10 Zoll oder darunter an Höhe auszuschlieszen, und in diesem Falle messen die neun übrig bleibenden gekreuzten Pflanzen 53,84 und die sieben übrigbleibenden selbstbefruchteten Pflanzen 51,78 Zoll an Höhe oder wie 100 zu 96, und dieser Unterschied ist so klein, dasz die gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen als von gleicher Höhe angesehen werden können.

Ausser diesen Pflanzen wurden drei gekreuzte Pflanzen getrennt in drei grosse Töpfe gepflanzt und drei selbstbefruchtete Pflanzen in drei andere grosse Töpfe, so dasz sie durchaus keiner Concurrenz ausgesetzt wurden; und nun übertrafen die selbstbefruchteten Pflanzen die gekreuzten um ein

Tabelle LXXXV.

Nicotiana tabacum. (Zweite Generation.)

Nr. des Topfes	Gekreuzte Pflanzen	Selbstbefruchtete Pflanzen
	Zoll	Zoll
I.	$14\frac{4}{8}$	$27\frac{6}{8}$
	$78\frac{4}{8}$	$8\frac{6}{8}$
	9	56
II.	$60\frac{4}{8}$	$16\frac{6}{8}$
	$44\frac{6}{8}$	7
	10	$50\frac{4}{8}$
III.	$57\frac{1}{8}$	87 (A)
	$1\frac{2}{8}$	$81\frac{2}{8}$ (B)
IV.	$6\frac{6}{8}$	19
	31	$43\frac{2}{8}$
	$69\frac{4}{8}$	4
V.	$99\frac{4}{8}$	$9\frac{4}{8}$
	$29\frac{2}{8}$	8
Total in Zollen . .	511,63	418,75

weniges an Höhe; denn die drei gekreuzten maszen im Mittel 55,91 und die drei selbstbefruchteten 59,16 Zoll, oder im Verhältnis von 100 zu 106.

Gekreuzte und selbstbefruchtete Pflanzen der dritten Generation. — Da ich zu ermitteln wünschte: erstens, ob diejenigen selbstbefruchteten Pflanzen der letzten Generation, welche an Höhe ihre gekreuzten Gegner bedeutend übertrafen, die nämliche Neigung ihren Nachkommen überliefern würden, und zweitens: ob sie dieselbe geschlechtliche Constitution besaszen, so wählte ich zum Versuch die zwei im Topf III. in Tabelle LXXXV. mit A und B bezeichneten Pflanzen aus, da diese zwei von nahezu gleicher Höhe und ihren gekreuzten Gegnern bedeutend überlegen waren. Vier Blüthen an jeder Pflanze wurden mit ihrem eigenen Pollen befruchtet und vier andere an den nämlichen Pflanzen wurden mit Pollen von einer der gekreutzten in einem anderen Topfe wachsenden Pflanze gekreuzt. Diese Methode weicht von der früher befolgten ab, wo

Sämlinge aus gekreuzten und wieder gekreuzten Pflanzen mit Sämlingen aus selbstbefruchteten und wiederum selbstbefruchteten Pflanzen verglichen wurden. Die Samen aus den gekreuzten und selbstbefruchteten Kapseln der obigen zwei Pflanzen wurden in verschiedene Uhrgläser gelegt und verglichen, wurden aber nicht gewogen; und in beiden Fällen schienen diejenigen aus den gekreuzten Kapseln etwas weniger zahlreich zu sein als diejenigen aus den selbtbefruchteten Kapseln. Diese Samenkörner wurden in der gewöhnlichen Art und Weise gepflanzt und die Höhen der gekreuzten und selbstbefruchteten Sämlinge im vollständig erwachsenen Zustande sind in den beiden Tabellen LXXXVI. und LXXXVII. mitgetheilt.

Tabelle LXXXVI.

Nicotiana tabacum. (Dritte Generation.)
Sämlinge von der selbstbefruchteten Pflanze A in Topf III., Tabelle LXXXV., der letzten oder zweiten Generation.

Nr. des Topfes	Aus einer mit einer gekreuzten Pflanze gekreuzten selbstbefruchteten Pflanze	Aus einer selbstbefruchteten, wiederum selbstbefruchteten Pflanze, die dritte selbstbefruchtete Generation bildend
	Zoll	Zoll
I.	100 2/8 91	98 79
II.	110 2/8 100 4/8	59 1/8 66 6/8
III.	104	79 6/8
IV.	84 2/8 76 4/8	110 4/8 64 1/8
Total in Zollen . .	666,75	557,25

Die sieben gekreuzten Pflanzen in der ersten dieser beiden Tabellen messen im Mittel 95,25 und die sieben selbstbefruchteten 79,6 Zoll in der Höhe oder wie 100 zu 83. In der Hälfte der Töpfe blühte eine gekreuzte Pflanze zuerst und in der andern Hälfte eine selbstbefruchtete Pflanze.

Wir kommen nun zu den aus der anderen elterlichen Pflanze B gezogenen Sämlingen.

Die sieben gekreuzten Pflanzen (denn zwei von ihnen waren eingegangen) messen hier im Mittel 70,78 Zoll und die neun selbstbefruchteten

Pflanzen 71,3 an Höhe oder wie 100 zu kaum 101. In vier von diesen fünf Töpfen blühte eine selbstbefruchtete Pflanze vor irgend einer der gekreuzten Pflanzen, so dasz verschieden von dem letzteren Fall die selbstbefruchteten Pflanzen in einigen Beziehungen den gekreuzten unbedeutend überlegen sind.

Tabelle LXXXVII.

Nicotiana tabacum. (Dritte Generation.)
Sämlinge von der selbstbefruchteten Pflanze. B in Topf III., Tabelle LXXXV., der letzten oder zweiten Generation.

Nr. des Topfes	Aus einer mit einer gekreuzten Pflanze gekreuzten selbstbefruchteten Pflanze	Aus einer selbstbefruchteten, wiederum selbstbefruchteten Pflanze, die dritte selbstbefruchtete Generation bildend
	Zoll	Zoll
I.	87 2/8 49	72 4/8 14 2/8
II.	98 4/8 0	73 110 4/8
III.	99 15 2/8	106 4/8 73 6/8
IV.	97 6/8	48 6/8
V.	48 6/8 0	81 2/8 61 2/8
Total in Zollen . .	495,50	641,75

Wenn wir nun die gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen der dritten Generation betrachten, so finden wir eine auszerordentliche Verschiedenheit in ihren relativen Höhen. In der ersten Generation waren die gekreuzten Pflanzen den selbstbefruchteten unterlegen und zwar wie 100 zu 178, und die Blüthen an den ursprünglichen elterlichen Pflanzen, welche mit Pollen von einer verschiedenen Pflanze gekreuzt worden waren, ergaben viel weniger Samenkörner als die selbstbefruchteten Blüthen und zwar im Verhältnis von 100 zu 150. Es ist aber eine befremdende Thatsache, dasz die selbstbefruchteten Pflanzen, welche sehr heftiger Concurrenz mit den gekreuzten ausgesetzt waren, bei zwei Gelegenheiten

keinen Vortheil vor ihnen voraus hatten. Die Inferiorität der gekreuzten Pflanzen dieser ersten Generation kann nicht der fehlenden Reife der Samenkörner zugeschrieben werden, denn ich hatte sie sorgfältig untersucht, auch nicht dem Umstande, dasz die Samenkörner in irgend einer Kapsel krank oder in irgend einer Weise beschädigt waren, denn der Inhalt der zehn gekreuzten Kapseln wurde untereinander gemengt und einige wenige zufällig zum Säen herausgenommen. In der zweiten Generation waren die gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen an Höhe nahezu gleich. In der dritten Generation wurden gekreuzte und selbstbefruchtete Samenkörner aus zwei Pflanzen der vorausgehenden Generation erhalten, und die aus diesen gezogenen Sämlinge waren in ihrer Constitution merkwürdig verschieden; die gekreuzten übertrafen in einem Falle die selbstbefruchteten an Höhe im Verhältnis von 100 zu 83 und in einem andern Fall waren sie beinahe gleich. Diese Verschiedenheit zwischen den zwei Sätzen, welche zu der nämlichen Zeit aus zwei in den nämlichen Töpfen wachsenden und in jeder Beziehung gleich behandelten Pflanzen gezogen wurden, ebenso wie die auszerordentliche Überlegenheit der selbstbefruchteten über den gekreuzten Pflanzen in der ersten Generation zusammengenommen, führen mich zu der Annahme, dasz einige Individuen der vorliegenden Species in gewisser Ausdehnung von anderen in ihrer geschlechtlichen Affinität (um den von Gärtner angewandten Ausdruck zu gebrauchen) verschieden sind, gleich nahe verwandten Species derselben Gattung. Wenn folglich zwei Pflanzen, welche in dieser Weise von einander abweichen, gekreuzt werden, so leiden die Sämlinge und werden von denen aus den selbstbefruchteten Blüthen, in welchen die Sexualelemente von der nämlichen Beschaffenheit sind, übertroffen. Es ist bekannt[3] dasz bei unseren domesticirten Thieren gewisse Individuen sexuell unverträglich mit einander sind und keine Nachkommen mit einander produciren, obgleich sie mit anderen Individuen fruchtbar sind. Kölreuter hat aber einen Fall berichtet[4], welcher in noch näherer Beziehung zu unseren vorliegenden steht, da er beweist, dasz in der Gattung *Nicotiana* die Varietäten in ihren geschlechtlichen Affinitäten verschieden sind. Er experimentirte an fünf Varietäten des gemeinen Tabaks und wies nach, dasz sie Varietäten waren, da er zeigte, dasz sie bei einer wechselseitigen Kreuzung vollkommen fruchtbar waren; aber eine dieser Varietäten war, wenn sie entweder als Vater oder als Mutter benutzt wurde, fruchtbarer als irgend eine der anderen, wenn sie mit einer gänzlich verschiedenen Species, *N. glutinosa,* gekreuzt wurde. Da die verschiedenen Varietäten hiernach in ihrer geschlechtlichen Affinität oder Wahlverwandtschaft von einander abweichen, so liegt darin nichts Überraschendes, dasz die Individuen einer und derselben Varietät in einem unbedeutenden Grade in einer gleichen Art und Weise von einander verschieden sind.

Nimmt man die Pflanzen der dritten Generation zusammen, so zeigen die gekreuzten keine Überlegenheit über den selbstbefruchteten, und ich

---

[3] Belege über diesen Punkt habe ich mitgetheilt in meinem Werke „Über das Variiren der Thiere und Pflanzen im Zustande der Domestication“ 18. Cap. Bd. II.

[4] Das Geschlecht der Pflanzen. Zweite Fortsetzung, 1764, p. 55—60.

kann diese Thatsache nur durch die Annahme erklären, dasz bei dieser Species, welche ohne Insectenhülfe vollkommen fruchtbar mit sich selbst ist, die meisten Individuen sich in dem nämlichen Zustande befinden, wie die einer und derselben Varietät der gemeinen Erbse und einiger weniger anderer exotischer Pflanzen, welche viele Generationen hindurch selbstbefruchtet worden sind. In solchen Fällen bringt eine Kreuzung zwischen zwei Individuen keinen Vortheil, ebensowenig in irgend einem anderen Falle, wenn nicht die Individuen in der allgemeinen Constitution von einander abweichen, entweder in Folge sogenannter spontaner Abänderung oder weil ihre Vorfahren verschiedenen Bedingungen unterworfen worden sind. Ich glaube, dasz dies die richtige Erklärung für den vorliegenden Fall ist, weil, wie wir sofort sehen werden, die Nachkommen von Pflanzen, welche durch eine Kreuzung mit einer Pflanze des nämlichen Stammes durchaus keinen Vortheil erhielten, aus einer Kreuzung mit einer unbedeutend verschiedenen Untervarietät in einem auszerordentlichen Grade gewannen.

Die Wirkungen einer Kreuzung mit einem frischen Stamme. — Ich verschaffte mir etwas Samen von *Nicotiana tabacum* aus Kew und zog einige Pflanzen, welche eine unbedeutend verschiedene Untervarietät von meinen früheren Pflanzen bildeten; die Blüthen waren eine Schattirung mehr rosa, die Blätter ein wenig mehr zugespitzt und die Pflanzen nicht völlig so hoch. Es kann daher die Zunahme an Höhe, welche die Sämlinge durch diese Kreuzung erlangten, nicht directer Vererbung zugeschrieben werden. Zwei von den Pflanzen der dritten Generation, welche in den Töpfen II. und V. in Tabelle LXXXVII wuchsen, und welche an Höhe ihre gekreuzten Gegner übertrafen (wie es auch ihre Eltern in einem noch höheren Grade thaten), wurden mit dem Pollen von den Pflanzen aus Kew, das heiszt mit einem frischen Stamme befruchtet. Die in dieser Weise gezogenen Sämlinge mögen die Kew-gekreuzten heiszen. Einige andere Blüthen an den nämlichen zwei Pflanzen wurden mit ihrem eigenen Pollen befruchtet und die hieraus gezogenen Sämlinge bilden die vierte selbstbefruchtete Generation. Die von der Pflanze in Topf II. Tabelle LXXXVII. producirten gekreuzten Kapseln waren deutlich weniger schön als die selbstbefruchteten Kapseln an der nämlichen Pflanze. In Topf V. war die eine schönste Kapsel gleichfalls eine selbstbefruchtete; aber die aus den zwei gekreuzten Kapseln producirten Samen zusammen übertrafen an Zahl die von den zwei selbstbefruchteten Kapseln an der nämlichen Pflanze producirten. Soweit also die Blüthen an den Eltern-Pflanzen in Betracht kommen, brachte eine Kreuzung mit Pollen von einem frischen Stamme wenig oder keine Vortheile, ich erwartete auch nicht, dasz die Nachkommen irgend welchen Vortheil erlangen würden; doch war ich hierin vollständig im Irrthum.

Die gekreuzten und selbstbefruchteten Samen von den beiden Pflanzen wurden auf bloszen Sand gelegt; sehr viele von den gekreuzten Samen beider Sätze keimten vor den selbstbefruchteten Samen und trieben ihr Würzelchen in einer schnelleren Weise vor. Es muszten daher viele von den gekreuzten Samen verworfen werden, ehe Paare in einem gleichen Keimungszustand zum Einpflanzen auf die entgegengesetzten Seiten von sechzehn groszen Töpfen erlangt wurden. Die zwei Reihen von Sämlingen,

welche aus den Eltern-Pflanzen in den zwei Töpfen II. und V. gezogen waren, wurden getrennt gehalten und als sie vollständig erwachsen waren, bis zur Spitze ihrer höchsten Blätter gemessen, wie in der folgenden

Tabelle LXXXVIII.

Nicotiana tabacum.

Aus zwei Pflanzen der dritten selbstbefruchteten Generation in den Töpfen II. und V. in Tabelle LXXXVII. gezogene Pflanzen.

Aus Topf II. Tab. LXXXVII.			Aus Topf V. Tab. LXXXVII.		
Nr. des Topfes	Kew-gekreuzte Pflanzen	Pflanzen der vierten selbstbefruchteten Generation	Nr. des Topfes	Kew-gekreuzte Pflanzen	Pflanzen der vierten selbstbefruchteten Generation
	Zoll	Zoll		Zoll	Zoll
I.	$84\frac{6}{8}$ 31	$68\frac{4}{8}$ 5	I.	$77\frac{6}{8}$ $7\frac{2}{8}$	56 $5\frac{3}{8}$
II.	$78\frac{4}{8}$ 48	$51\frac{4}{8}$ 70	II.	$55\frac{4}{8}$ 18	$27\frac{6}{8}$ 7
III.	$77\frac{3}{8}$ $77\frac{4}{8}$	$12\frac{6}{8}$ $6\frac{6}{8}$	III.	$76\frac{2}{8}$	$60\frac{6}{8}$
IV.	$49\frac{2}{8}$ $15\frac{6}{8}$	$29\frac{4}{8}$ 32	IV.	$90\frac{4}{8}$ $22\frac{2}{8}$	$11\frac{6}{8}$ $4\frac{1}{8}$
V.	89 17	85 $5\frac{3}{8}$	V.	$94\frac{2}{8}$	$28\frac{4}{8}$
VI.	90	80	VI.	78	$78\frac{6}{8}$
VII.	$84\frac{4}{8}$ $76\frac{4}{8}$	$48\frac{6}{8}$ $56\frac{4}{8}$	VII.	$85\frac{4}{8}$	$61\frac{4}{8}$
VIII.	$83\frac{4}{8}$	$84\frac{4}{8}$	VIII.	$65\frac{5}{8}$ $72\frac{2}{8}$	$78\frac{3}{8}$ $27\frac{4}{8}$
Total in Zollen .	902,63	636,13	Total in Zollen .	743,13	447,38

doppelten Tabelle dargestellt ist. Da aber kein gleichförmiger Unterschied in der Höhe zwischen den gekreuzten und selbstbefruchteten, von diesen zwei Pflanzen gezogenen Sämlingen bestand, wurde ihre Höhe zusammen-

genommen durch Berechnung der Mittel hinzugefügt. Ich musz noch anführen, dasz durch den zufälligen Sturz eines groszen Busches im Gewächshaus mehrere Pflanzen beider Reihen sehr beschädigt wurden. Diese wurden sofort zusammen mit ihren Gegnern gemessen und später weggeworfen. Die andern wurden bis zur vollen Höhe wachsen gelassen und gemessen als sie in Blüthe waren. Dieser Zufall erklärt die geringe Höhe einiger von den Paaren; da aber alle Paare, mochten sie nun zum Theil oder vollständig erwachsen sein, zu derselben Zeit gemessen wurden, sind die Maszangaben brauchbar.

Die mittlere Höhe der sechsundzwanzig gekreuzten Pflanzen an den sechzehn Töpfen der zwei Reihen ist 63,29 und die der sechsundzwanzig selbstbefruchteten Pflanzen 41,67 Zoll oder im Verhältnis von 100 zu 66. Die Überlegenheit der gekreuzten Pflanzen zeigte sich noch in einer anderen Weise, denn in jedem einzelnen der sechzehn Töpfe blühte eine gekreuzte Pflanze eher als eine selbstbefruchtete, mit Ausnahme des Topfes VI. der zweiten Reihe, in welchem die Pflanzen auf beiden Seiten gleichzeitig blühten.

Einige von den übrig bleibenden Samen beider Reihen, mochten sie sich in einem Keimungszustande befinden oder nicht, wurden auf die entgegengesetzten Seiten zweier sehr groszer Töpfe dicht gesäet und die sechs höchsten Pflanzen auf jeder Seite jeden Topfes wurden gemessen, nachdem sie beinahe bis zu ihrer vollen Höhe herangewachsen waren. Aber ihre Höhe war viel geringer als in den früheren Versuchen und zwar wegen

Tabelle LXXXIX.

Nicotiana tabacum.

Pflanzen derselben Abstammung wie die in Tabelle LXXXVIII., aber äusserst dicht gedrängt in zwei groszen Töpfen wachsend.

Aus Topf II., Tabelle LXXXVII.		Aus Topf V., Tabelle LXXXVII.	
Kew-gekreuzte Pflanzen	Pflanzen der vierten selbstbefruchteten Generation	Kew-gekreuzte Pflanzen	Pflanzen der vierten selbstbefruchteten Generation
Zoll	Zoll	Zoll	Zoll
42 4/8	22 4/8	44 6/8	22 4/8
34	19 2/8	42 4/8	21
30 4/8	14 2/8	27 4/8	18
23 4/8	16	31 2/8	15 2/8
26 6/8	13 4/8	32	13 5/8
18 3/8	16	24 6/8	14 6/8
175,63	101,50	202,75	105,13

des auszerordentlich gedrängten Zustandes in dem sie wuchsen. Selbst als sie ganz jung waren, hatten die gekreuzten Sämlinge viel breitere und schönere Blätter als die selbstbefruchteten Sämlinge.

Die zwölf höchsten gekreuzten Pflanzen in den zu den zwei Reihen

gehörigen Töpfen messen hier im Mittel 31,53 und die zwölf höchsten selbstbefruchteten Pflanzen 17,21 Zoll in Höhe oder wie 100 zu 54. Die Pflanzen auf beiden Seiden wurden, als sie vollständig erwachsen waren, einige Zeit, nachdem sie gemessen worden waren, dicht am Boden abgeschnitten und gewogen. Die zwölf gekreuzten Pflanzen wogen 21,25 Unzen und die zwölf selbstbefruchteten Pflanzen nur 7,83 Unzen oder dem Gewicht nach wie 100 zu 37.

Der Rest der gekreuzten und selbstbefruchteten Samen aus den zwei elterlichen Pflanzen (denselben wie in dem letzten Versuche) wurde am 1. Juli in vier langen parallelen und gesonderten Reihen in gute Erde im freien Lande gesäet, so dasz die Sämlinge keiner gegenseitigen Concurrenz ausgesetzt waren. Der Sommer war nasz und ihrem Wachsthum ungünstig. Als die Sämlinge noch sehr klein waren, hatten die zwei gekreuzten Reihen deutlich einen Vortheil vor den zwei selbstbefruchteten Reihen. Als sie vollständig erwachsen waren, wurden die zwanzig höchsten gekreuzten Pflanzen und die zwanzig höchsten selbstbefruchteten Pflanzen am 11. November ausgewählt und bis zu den Spitzen ihrer Blätter gemessen wie in der folgenden Tabelle (XC.) dargestellt ist. Von den zwanzig gekreuzten Pflanzen hatten zwölf geblüht, während von den zwanzig selbstbefruchteten Pflanzen nur eine geblüht hatte.

Tabelle XC.

Nicotiana tabacum.

Aus dem nämlichen Samen wie in den zwei letzten Versuchen gezogene Pflanzen, aber getrennt in's freie Land gesäet, so dasz sie nicht mit einander concurrirten.

Aus Topf II., Tabelle LXXXVII.		Aus Topf V., Tabelle LXXXVII.	
Kew-gekreuzte Pflanzen	Pflanzen der vierten selbstbefruchteten Generation	Kew-gekreuzte Pflanzen	Pflanzen der vierten selbstbefruchteten Generation
Zoll	Zoll	Zoll	Zoll
$42\,^{2}/_{8}$	$22\,^{6}/_{8}$	$54\,^{4}/_{8}$	$34\,^{4}/_{8}$
$54\,^{5}/_{8}$	$37\,^{4}/_{8}$	$51\,^{4}/_{8}$	$38\,^{6}/_{8}$
$39\,^{3}/_{8}$	$34\,^{4}/_{8}$	45	$40\,^{6}/_{8}$
$53\,^{2}/_{8}$	30	43	$43\,^{2}/_{8}$
$49\,^{3}/_{8}$	$28\,^{6}/_{8}$	43	40
$50\,^{3}/_{8}$	$31\,^{2}/_{8}$	$48\,^{6}/_{8}$	$38\,^{2}/_{8}$
$47\,^{1}/_{8}$	$25\,^{4}/_{8}$	44	$35\,^{6}/_{8}$
$57\,^{3}/_{8}$	$26\,^{2}/_{8}$	$48\,^{2}/_{8}$	$39\,^{6}/_{8}$
37	$22\,^{3}/_{8}$	$55\,^{1}/_{8}$	$47\,^{6}/_{8}$
48	28	63	$58\,^{5}/_{8}$
478,75	286,86	496,13	417,25

Die zwanzig höchsten gekreuzten Pflanzen maszen hier im Mittel 48,74 und die zwanzig höchsten sebstbefruchteten 35,2 Zoll an Höhe oder wie 100 zu 72. Diese Pflanzen wurden nachdem sie gemessen waren, bis

dicht am Boden abgeschnitten und die zwanzig gekreuzten Pflanzen wogen 195,75 Unzen und die zwanzig selbstbefruchteten Pflanzen 128,25 Unzen oder wie 100 zu 63.

In den drei vorstehenden Tabellen LXXXVIII., LXXXIX. und XC., haben wir die Messungen von sechsundfünfzig Pflanzen, welche von zwei Pflanzen der dritten selbstbefruchteten Generation mit Pollen von einem frischen Stamme gekreuzt herrühren und von sechsundfünfzig Pflanzen der vierten selbstbefruchteten Generation, welche von den nämlichen zwei Pflanzen abstammen. Diese gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen wurden auf drei verschiedene Weisen behandelt, da sie erstens in mäszig enge Concurrenz miteinander in Töpfe gesetzt worden waren, zweitens ungünstigen Bedingungen und sehr heftiger Concurrenz ausgesetzt waren, weil sie sehr gedrängt in zwei groszen Töpfen wuchsen, und da sie drittens getrennt in gute Erde im freien Lande gesäet worden waren, so dasz sie von keiner wechselseitigen Concurrenz zu leiden hatten. In allen diesen Fällen waren die gekreuzten Pflanzen in jedem Satze den selbstbefruchteten bedeutend überlegen. Dies zeigte sich auf verschiedene Weise: durch das frühere Keimen der gekreuzten Samen, durch das schnellere Wachsthum der Sämlinge als sie noch sehr jung waren, durch das zeitigere Blühen der reifen Pflanzen, eben so wie endlich durch die grosze Höhe, welche sie schlieszlich erreichten. Die Überlegenheit der gekreuzten Pflanzen zeigte sich noch deutlicher als die beiden Sätze gewogen wurden. Das Gewicht der gekreuzten Pflanzen verhielt sich zu dem der selbstbefruchteten in den zwei dicht gedrängten Töpfen wie 100 zu 37. Es lassen sich kaum bessere Beweise noch wünschen für den ungeheuren Vortheil, der einer Kreuzung mit einem frischen Stamme folgte.

XXVI. Primulaceae.

Cyclamen persicum[5].

Zehn Blüthen, welche mit Pollen von Pflanzen gekreuzt wurden, die als verschiedene Sämlinge bekannt waren, ergaben neun Kapseln, welche im Mittel 34,2 Samenkörner mit einem Maximum von siebenundsiebzig in einer enthielten. Zehn Blüthen ergaben nach Selbstbefruchtung acht Kapseln, die im Mittel nur 13,1 Samenkörner mit einem Maximum von fünfundzwanzig in einer enthielten. Dies gibt ein Verhältnis von 100 zu 38 für die mittlere Anzahl von Samenkörnern auf die Kapsel für die gekreuzten und selbstbefruchteten Blüthen. Die Blüthen hängen nach abwärts, und da die Narben dicht an den Antheren stehen, so hätte sich erwarten lassen, dasz Pollen auf sie gefallen sein würde und dasz sie spontan selbstbefruchtet worden sein würden; es brachten aber diese bedeckten Pflanzen nicht eine einzige Kapsel hervor. Bei einigen anderen Gelegenheiten producirten unbedeckte Pflanzen in dem nämlichen Gewächs-

---

[5] *Cyclamen repandum* ist nach Lecoq (Géographie Botanique de l'Europe, Tom. VIII. 1858, p. 150) proterandrisch, und dies ist auch, wie ich glaube, bei *C. persicum* der Fall.

haus reichlich Kapseln und ich vermuthe, dasz die Blüthen von Bienen besucht worden sind, welche kaum vermeiden konnten, Pollen von Pflanze zu Pflanze zu bringen.

Die in der eben beschriebenen Weise erhaltenen Samen wurden auf Sand geleget und wurden, nachdem sie gekeimt hatten, in Paaren eingepflanzt und zwar drei gekreuzte und drei selbstbefruchtete auf die entgegengesetzten Seiten von vier Töpfen. Als die Blätter zwei oder drei Zoll lang waren mit Einschlusz des Blattstengels, waren die Sämlinge auf beiden Seiten gleich. Im Verlaufe eines Monats oder zweier Monate fiengen die gekreuzten Pflanzen an eine geringe Überlegenheit über den selbstbefruchteten zu zeigen, welche stetig zunahm; und die gekreuzten blüthen in allen vier Töpfen einige Wochen eher und viel reichlicher als die selbstbefruchteten. Die zwei höchsten Blüthenstengel an den gekreuzten Pflanzen in jedem Topfe wurden nun gemessen, und die mittlere Höhe der acht Stengel betrugen 9,49 Zoll. Nach Verlauf einer beträchtlichen Zeit blühten die selbstbefruchteten Pflanzen und mehrere ihrer Blüthenstengel (ich habe aber vergessen zu notiren, wie viele) wurden

Tabelle XCI.

Cyclamen persicum. 0 bedeutet, dasz kein Blüthenstengel producirt wurde.

Nr. des Topfes	Gekreuzte Pflanzen	Selbstbefruchtete Pflanzen
	Zoll	Zoll
I.	10 $9\frac{2}{8}$ $10\frac{2}{8}$	0 0 0
II.	$9\frac{2}{8}$ 10 $10\frac{2}{8}$	0 0 0
III.	$9\frac{1}{8}$ $9\frac{5}{8}$ $9\frac{5}{8}$	8 $6\frac{7}{8}$ $6\frac{6}{8}$
IV.	$11\frac{1}{8}$ $10\frac{5}{8}$ $10\frac{6}{8}$	0 $7\frac{7}{8}$ 0
Total in Zollen . .	119,88	29,50

flüchtig gemessen; ihre mittlere Höhe war etwas unter 7,5 Zoll, so dasz sich also die Blüthenstengel an den gekreuzten Pflanzen zu den an den selbstbefruchteten mindestens wie 100 zu 79 verhielten. Der Grund,

warum ich nicht sorgfältigere Messungen von den selbstbefruchteten Pflanzen machte, war der, dasz sie so ärmliche Exemplare zu sein schienen, dasz ich mich entschlosz, sie in grosze Töpfe umzusetzen und in dem folgenden Jahren sorgfältig zu messen; wir werden aber sehen, dasz dies zum Theil dadurch vereitelt wurde, dasz so wenig Blüthenstengel hervorgebracht wurden.

Diese Pflanzen wurden unbedeckt im Gewächshaus gelassen, und die zwölf gekreuzten Pflanzen producirten vierzig Kapseln, während die zwölf selbstbefruchteten Pflanzen nur fünf producirten oder im Verhältnis von 100 zu 12. Dieser Unterschied gibt aber keine richtige Idee von der relativen Fruchtbarkeit der zwei Sätze. Ich zählte die Samenkörner in einer der schönsten Kapseln an den gekreuzten Pflanzen, sie enthielt dreiundsiebzig, während die schönste von den fünf von den selbstbefruchteten Pflanzen producirten Kapseln nur fünfunddreiszig gute Samenkörner enthielt. In den andern vier Kapseln waren die meisten Samenkörner kaum halb so grosz wie die in den gekreuzten Kapseln.

Im folgenden Jahre trugen die gekreuzten Pflanzen wiederum viele Blüthen ehe die selbstbefruchteten eine einzige trugen. Die drei höchsten Blüthenstengel an den gekreuzten Pflanzen in jedem der Töpfe wurden gemessen, wie in der Tabelle XCI. zu sehen ist. In den Töpfen I. und II. brachten die selbstbefruchteten Pflanzen nicht einen einzigen Blüthenstengel hervor, in Topf IV. nur einen und in Topf III. sechs, von denen die drei höchsten gemessen wurden.

Die mittlere Höhe der zwölf Blüthenstengel an den gekreuzten Pflanzen beträgt 9,99 und die der vier Blüthenstengel an den selbstbefruchteten Pflanzen 7,37 Zoll oder im Verhältnis von 100 zu 74. Die selbstbefruchteten Pflanzen waren erbärmliche Exemplare, während die gekreuzten sehr kräftig erschienen.

Anagallis.

***Anagallis collina*, Var. *grandiflora*, (blasz roth und blau blühende Untervarietäten).**

Erstens: Fünfundzwanzig Blüthen an einigen Pflanzen der rothen Varietät wurden mit Pollen von einer verschiedenen Pflanze der nämlichen Varietät gekreuzt und brachten zehn Kapseln hervor; einunddreiszig Blüthen wurden mit ihrem eigenen Pollen befruchtet und producirten achtzehn Kapseln. Diese Pflanzen, welche in Töpfen im Gewächshaus gezogen wurden, waren offenbar in einem sehr sterilen Zustande und die Samenkörner in beiden Sätzen von Kapseln, besonders in den selbstbefruchteten, waren, obschon zahlreich, von einer so ärmlichen Beschaffenheit, dasz es sehr schwer zu bestimmen war, welche gut und welche schlecht waren. Soweit ich's aber beurtheilen konnte, enthielten die gekreuzten Kapseln im Mittel 6,3 gute Samenkörner mit einem Maximum von dreizehn in einer, während die selbstbefruchteten 6,05 solcher Samenkörner mit einem Maximum von vierzehn in einer enthielten.

Zweitens: Elf Blüthen an der rothen Varietät wurden so lange sie jung waren castrirt und mit Pollen von der blauen Varietät befruchtet, und diese Kreuzung erhöhte offenbar bedeutend ihre Fruchtbarkeit; denn

die elf Blüthen ergaben sieben Kapseln, welche im Mittel zweimal so viel gute Samenkörner wie vorher enthielten, nämlich 12,7 mit einem Maximum von siebzehn Samenkörnern in zwei der Kapseln. Es ergaben daher diese gekreuzten Kapseln, verglichen mit den in den vorigen selbstbefruchteten Kapseln enthaltenen, Samenkörner im Verhältnis von 100 zu 48. Diese Samen waren auch augenfällig gröszer als die aus einer Kreuzung zwischen

Tabelle XCII.

Anagallis collina.

Rothe Varietät, mit einer verschiedenen Pflanze der rothen Varietät gekreuzt, und rothe Varietät selbstbefruchtet.		
Nr. des Topfes	Gekreuzte Pflanzen	Selbstbefruchtete Pflanzen
	Zoll	Zoll
I.	$23\,{}^{4}/_{8}$	$15\,{}^{4}/_{8}$
	21	$15\,{}^{4}/_{8}$
	$17\,{}^{2}/_{8}$	14
Total in Zollen . .	61,75	45,00
Rothe Varietät, mit der blauen Varietät gekreuzt, und rothe Varietät selbstbefruchtet.		
Nr. des Topfes	Gekreuzte Pflanzen	Selbstbefruchtete Pflanzen
	Zoll	Zoll
II.	$30\,{}^{4}/_{8}$	$24\,{}^{4}/_{8}$
	$27\,{}^{3}/_{8}$	$18\,{}^{4}/_{8}$
	25	$11\,{}^{6}/_{8}$
Total in Zollen . .	82,88	54,75
Total beider Sätze	144,63	99,75

zwei Individuen der nämlichen rothen Varietät herrührenden und keimten auch viel reichlicher. Die Blüthen an den meisten aus der Kreuzung zwischen den zwei verschieden gefärbten Varietäten gezogenen Pflanzen (von denen mehrere gezogen wurden) schlugen nach ihrer Mutter und waren roth gefärbt; aber an zwei dieser Pflanzen waren die Blüthen deutlich mit blau vermischt und in einem Falle bis zu einem solchen Grade, dasz sie in der Färbung beinahe zwischen inne lagen.

Die gekreuzten Samenkörner der zwei vorstehenden Arten und die selbstbefruchteten wurden auf die entgegengesetzten Seiten zweier groszer

Töpfe gesäet und die Sämlinge, als sie vollständig erwachsen waren, gemessen, wie es die zwei vorstehenden Tabellen darstellen.

Da die Pflanzen der zwei Sätze der Zahl nach wenig sind, so können sie in Bezug auf das allgemeine Mittel zusammengenommen werden; ich will aber zuerst noch anführen, dasz die Höhe der Sämlinge aus der Kreuzung zwischen zwei Individuen der rothen Varietät sich zu der der selbstbefruchteten Pflanzen der rothen Varietät wie 100 zu 73 verhält, während die Höhe der gekreuzten Nachkommen von den zwei Varietäten sich zu den selbstbefruchteten Pflanzen der rothen Varietät wie 100 zu 66 verhält. Man sieht hieraus, dasz die Kreuzung zwischen den zwei Varietäten die vortheilhafteste ist. Die mittlere Höhe aller sechs gekreuzten Pflanzen in den zwei Sätzen zusammengenommen ist 48,20 und die der sechs selbstbefruchteten Pflanzen 33,25, oder wie 100 zu 69.

Diese sechs gekreuzten Pflanzen producirten spontan sechsundzwanzig Kapseln, während die sechs selbstbefruchteten Pflanzen nur zwei hervorbrachten, oder wie 100 zu 8. Es besteht daher hier derselbe auszerordentliche Unterschied in der Fruchtbarkeit zwischen den gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen wie in der zuletzt geschilderten Gattung *Cyclamen*, welche zu der nämlichen Familie der Primulaceen gehört.

Primula veris.

Brit. Flora. (Var. *officinalis* Linné.)

Die meisten Species in dieser Gattung sind heterostyl oder dimorph, das heiszt sie bieten zwei Formen dar, eine langgrifflige mit kurzen Staubfäden und eine andere kurzgrifflige mit langen Staubfäden[6]. Zu einer vollständigen Befruchtung ist es nothwendig, dasz Pollen von der einen Form auf die Narbe der anderen Form gebracht wird, und dies wird im Naturzustand von Insecten bewirkt. Derartige Verbindungen und die aus solchen gezogenen Sämlinge habe ich legitime genannt. Wenn eine Form mit Pollen von der nämlichen Form befruchtet wird, so wird nicht der volle Betrag von Samen producirt, und bei einigen anderen heterostylen Gattungen wird gar kein Samen hervorgebracht. Derartige Verbindungen und die aus solchen gezogenen Sämlinge habe ich illegitime genannt. Solche Sämlinge sind häufig zwerghaft und mehr oder weniger unfruchtbar wie Bastarde. Ich habe einige langgrifflige Pflanzen von *Primula veris* besessen, welche während vier aufeinanderfolgender Generationen aus illegitimen Verbindungen zwischen langgriffligen Pflanzen gezogen worden waren; sie waren überdies in einem gewissen Grade untereinander verwand und waren die ganze Zeit hindurch ähnlichen Bedingungen in Töpfen im Ge-

[6] s. meinen Aufsatz „Über die zwei Formen oder den dimorphen Zustand in den Species von *Primula*, in: Journal of Proc. Linn. Soc., Vol. VI. 1862, p. 77. Ein zweiter Aufsatz, auf welchen ich mich sofort beziehen werde, „Über die bastardähnliche Natur der Nachkommen aus illegitimen Verbindungen dimorpher und trimorpher Pflanzen“ erschien in demselben Journal, Vol. X. 1867, p. 393.

wächshaus ausgesetzt gewesen. So lange sie in dieser Art cultivirt wurden, wuchsen sie auszerordentlich und waren gesund und fruchtbar. Ihre Fruchtbarkeit nahm selbst in den späteren Generationen zu, als wenn sie an illegitime Befruchtung gewöhnt worden wären. Als Pflanzen der ersten illegitimen Generation aus dem Gewächshause genommen und in mäszig guten Boden in's freie Land gepflanzt wurden, wuchsen sie ordentlich und waren gesund; als aber diejenigen der zwei letzten illegitimen Generationen so behandelt wurden, wurden sie äuszerst steril und zwerghaft und blieben während des folgenden Jahres so, in welcher Zeit sie an das Wachsen im Freien hätten gewöhnt werden müssen, so dasz sie eine schwache Constitution besessen haben müssen.

Unter diesen Umständen schien es rathsam zu ermitteln, was die Wirkung einer legitimen Kreuzung langgriffliger Pflanzen der vierten illegitimen Generation mit Pollen sein würde, der von nicht verwandten kurzgriffligen Pflanzen, die unter verschiedenen Bedingungen wuchsen, genommen war. Dem entsprechend wurden mehrere Blüthen an Pflanzen der vierten illegitimen Generation (das heiszt Urgroszenkel von Pflanzen, welche legitim befruchtet worden waren), welche kräftig in Töpfen im Gewächshaus wuchsen, legitim mit Pollen von einer beinahe wild gewachsenen kurzgriffligen Primel befruchtet und diese Blüthen ergaben einige schöne Kapseln. Dreiszig andere Blüthen an den nämlichen illegitimen Pflanzen wurden mit ihrem eigenen Pollen befruchtet und diese ergaben siebzehn Kapseln, welche im Mittel zweiunddreiszig Samenkörner enthielten. Dies ist ein hoher Grad von Fruchtbarkeit, ich glaube höher als derjenige, welcher im Allgemeinen bei illegitim befruchteten langgriffligen im Freien wachsenden Pflanzen besteht und höher als der der Fruchtbarkeit der vorausgehenden illegitimen Generation, obgleich ihre Blüthen mit Pollen befruchtet wurden, welcher von einer verschiedenen Pflanze der nämlichen Form genommen war.

Diese zwei Sätze von Samenkörnern wurden auf die entgegengesetzten Seiten von vier Töpfen gesäet (denn sie keimen nicht, wenn sie auf bloszen Sand gelegt werden); die Sämlinge wurden ausgelichtet, so dasz eine gleiche Anzahl auf den beiden Seiten gelassen wurde. Einige Zeit lang bestand kein auffallender Unterschied in der Höhe zwischen den zwei Sätzen, und in dem Topf III. Tabelle XCIII. waren die selbstbefruchteten Pflanzen eher höher. Aber zu der Zeit, als sie junge Blüthenstengel zu entwickeln angefangen hatten, erschienen die legitim gekreuzten Pflanzen bei weitem als die schönsten und hatten grünere und gröszere Blätter. Die Breite des gröszten Blattes an jeder Pflanze wurde gemessen und diejenigen an den gekreuzten Pflanzen waren im Mittel einen Viertel-Zoll (genau 0,28 Zoll) breiter als die an den selbstbefruchteten Pflanzen. Die Pflanzen brachten, weil sie sehr gedrängt wuchsen, ärmliche und kurze Blüthenstengel hervor. Die zwei schönsten auf jeder Seite wurden gemessen; die acht an den legitim gekreuzten Pflanzen maszen im Mittel 4,08 und die acht an den illegitim selbstbefruchteten Pflanzen maszen im Mittel 2,93 Zoll in Höhe, oder wie 100 zu 72.

Nachdem diese Pflanzen geblüht hatten, wurden sie aus ihren Töpfen genommen und in ziemlich gute Erde in's freie Land gepflanzt. Als sie im folgenden Jahre (1870) in voller Blüthe waren, wurden die zwei

höchsten Blüthenstengel auf jeder Seite wiederum gemessen, wie es die folgende Tabelle ergibt, welche gleichfalls die Anzahl der Blüthenstengel, welche auf beiden Seiten aller Töpfe producirt wurden, enthält.

Tabelle XCIII.

Primula veris.

Nr. des Topfes	Legitim gekreuzte Pflanzen		Illegitim selbstbefruchtete Pflanzen	
	Höhe in Zollen	Zahl hervorgebrachter Blüthenstengel	Höhe in Zollen	Zahl hervorgebrachter Blüthenstengel
I.	9 8	16	$2\frac{1}{8}$ $3\frac{4}{8}$	3
II.	7 $6\frac{4}{8}$	16	6 $5\frac{4}{8}$	3
III.	6 $6\frac{2}{8}$	16	8 $0\frac{4}{8}$	4
IV.	$7\frac{3}{8}$ $6\frac{1}{8}$	14	$2\frac{5}{8}$ $2\frac{4}{8}$	5
Total . .	56,26	62	25,75	15

Die mittlere Höhe der acht höchsten Blüthenstengel an den gekreuzten Pflanzen ist hier 7,03 Zoll und die der acht höchsten Blüthenstengel an den selbstbefruchteten Pflanzen 3,21 Zoll, oder wie 100 zu 46. Man sieht auch, dasz die gekreuzten Pflanzen zweiundsechzig Blüthenstengel trugen, das heiszt über viermal so viel wie die (fünfzehn) von den selbstbefruchteten Pflanzen getragenen. Die Blüthen wurden den Besuchen der Insecten überlassen und da viele Pflanzen beider Formen dicht dabei wuchsen, müssen sie legitim und natürlich befruchtet worden sein. Unter diesen Umständen brachten die gekreuzten Pflanzen 324 Kapseln hervor, während die selbstbefruchteten nur 16 producirten, und diese wurden sämmtlich von einer einzigen Pflanze in Topf II. producirt, welche viel schöner war als irgend eine andere selbstbefruchtete Pflanze. Nach der Anzahl der hervorgebrachten Kapseln verhielt sich die Fruchtbarkeit einer gleichen Anzahl gekreuzter und selbstbefruchteter Pflanzen wie 100 zu 5.

In dem folgenden Jahre (1871) zählte ich nicht alle Blüthenstengel an diesen Pflanzen, sondern nur diejenigen, welche Kapseln mit guten Samenkörnern hervorbrachten. Das Jahr war ungünstig und die gekreuzten Pflanzen producirten nur vierzig solche Blüthenstengel, welche

168 gute Kapseln trugen, während die selbstbefruchteten Pflanzen nur zwei solche Blüthenstengel producirten, welche nur sechs Kapseln trugen, von denen die Hälfte sehr ärmlich waren. Die Fruchtbarkeit der zwei Sätze verhielt sich daher nach der Zahl der Kapseln zu urtheilen wie 100 zu 3,5.

In Anbetracht des groszen Unterschiedes in der Höhe und der wunderbaren Verschiedenheit in der Fruchtbarkeit zwischen den zwei Sätzen von Pflanzen müssen wir uns daran erinnern, dasz dies das Resultat zweier verschiedener Ursachen ist. Die selbstbefruchteten Pflanzen waren das Product illegitimer Befruchtung während fünf aufeinanderfolgender Generationen, in denen allen, mit Ausnahme der letzten, die Pflanzen mit Pollen befruchtet worden waren, der von einem verschiedenen zu der nämlichen Form gehörigen, aber mehr oder weniger nahe verwandten Individuum genommen war. Auch waren die Pflanzen in jeder Generation nahezu ähnlichen Bedingungen ausgesetzt worden. Schon diese Behandlung allein wird, wie ich aus anderen Beobachtungen weisz, die Grösze und Fruchtbarkeit der Nachkommen bedeutend reducirt haben. Andererseits waren die gekreuzten Pflanzen die Nachkommen langgriffliger Pflanzen der vierten illegitimen Generation, die legitim mit Pollen von einer kurzgriffligen Pflanze gekreuzt waren, welche ebenso wie ihre Vorfahren sehr verschiedenen Bedingungen ausgesetzt gewesen war; und schon dieser letzere Umstand allein wird den Nachkommen bedeutende Lebenskraft gegeben haben, wie wir aus den verschiedenen analogen bereits mitgetheilten Fällen schlieszen können. Wie viel proportionales Gewicht auf diese beiden Ursachen gelegt werden musz — von denen die eine dazu neigt, die selbstbefruchteten Nachkommen zu schädigen, und die andere, die gekreuzten Nachkommen wohlthuend zu beeinflussen — kann nicht bestimmt gesagt werden. Wir werden aber sofort sehen, dasz der grösere Theil dieser Wohlthat, soweit vermehrte Fruchtbarkeit in Betracht kommt, dem Umstand zugeschrieben werden musz, dasz die Kreuzung mit einem frischen Stamme gemacht worden war.

Primula veris.

Gleichgrifflige und roth blühende Varietät.

Ich habe in meinem Aufsatz »über die illegitimen Verbindungen dimorpher und trimorpher Pflanzen« diese merkwürdige Varietät beschrieben, welche mir von Mr. Scott aus Edinburg geschickt war. Sie besasz ein der langgriffligen Form eigenes Pistill und der kurzgriffligen Form eigene Staubfäden, so dasz sie den heterostylen oder dimorphen Character, welcher den meisten Species dieser Gattung eigen ist, verloren hatte und mit einer hermaphroditen Form eines zweigeschlechtlichen Thieres verglichen werden kann. In Folge hiervon sind der Pollen und das Stigma einer und der nämlichen Blüthe einer vollständigen wechselseitigen Befruchtung angepaszt, anstatt dasz es sonst nöthig wäre, dasz Pollen von einer Form auf die andere gebracht wird wie in der gemeinen Primel. Weil das Stigma und die Antheren nahezu in derselben Höhe stehen, sind die Blüthen vollkommen mit sich selbst fruchtbar, wenn Insecten ausgeschlossen werden.

In Folge davon, dasz diese Varietät glücklicher Weise existirt, ist es möglich ihre Blüthe in einer legitimen Art mit ihrem eigenen Pollen zu befruchten und andere Blüthen in einer legitimen Art mit Pollen von einer anderen Varietät oder einem frischen Stamme zu kreuzen. Es können daher die Nachkommen aus beiden Verbindungen völlig richtig und frei von irgend welchem Zweifel wegen der schädlichen Wirkung einer illegitimen Befruchtung mit einander verglichen werden.

Die Pflanzen, an welchen ich meine Versuche anstellte, waren während zweier aufeinanderfolgender Generationen aus spontan selbstbefruchteten Samen gezogen worden, welchen unter einem Netz stehende Pflanzen producirt hatten, und da die Varietät in hohem Grade selbstfruchtbar war, so dürften sich ihre Vorfahren in Edinburg während mehrerer vorausgehender Generationen selbstbefruchtet haben. Mehrere Blüthen an zweien meiner Pflanzen wurden legitim mit Pollen von einer kurzgriffligen gemeinen Primel gekreuzt, welche beinahe wild in einem Obstgarten wuchs, so dasz die Kreuzung zwischen Pflanzen stattfand, welche beträchtlich verschiedenen Bedingungen ausgesetzt gewesen waren. Mehreren anderen Blüthen an den nämlichen zwei Pflanzen wurde gestattet, sich selbst unter einem Netz zu befruchten; und diese Verbindung ist, wie bereits erklärt wurde, eine legitime.

Die in dieser Weise erhaltenen gekreuzten und selbstbefruchteten Samen wurden dicht auf die entgegengesetzten Seiten dreier Töpfe gesäet und die Sämlinge ausgelichtet, so dasz eine gleiche Anzahl auf den zwei Seiten gelassen wurden. Die Sämlinge waren während des ersten Jahres an Höhe nahezu gleich, mit Ausnahme derer im Topf III. Tabelle XCIV., in welchem die selbstbefruchteten Pflanzen einen entschiedenen Vortheil hatten. Im Herbste wurden die Pflanzen in ihren Töpfen ausgepflanzt; in Folge dieses Umstandes und weil viele Pflanzen in jedem Topfe wuchsen, gediehen sie nicht recht und keine war in Samenkörnern sehr productiv. Die Bedingungen waren aber vollkommen gleich und billig für beide Seiten. Im nächsten Frühjahr bemerkte ich in meinen Notizen, dasz in zwei der Töpfe die gekreuzten Pflanzen ganz unvergleichlich die schönsten im allgemeinen Ansehen waren, und in allen drei Töpfen blühten sie vor den selbstbefruchteten. Als sie in voller Blüthe waren, wurde der höchste Blüthenstengel auf jeder Seite jeden Topfes gemessen und die Anzahl der Blüthenstengel auf beiden Seiten gezählt, wie es die folgende Tabelle ergibt. Die Pflanzen wurden unbedeckt gelassen, und da andere Pflanzen dicht dabei wuchsen, wurden die Blüthen ohne Zweifel von Insecten gekreuzt. Als die Kapseln reif waren, wurden sie gesammelt und gezählt, und das Resultat ist gleichfalls aus der folgenden Tabelle zu ersehen.

Die mittlere Höhe der drei höchsten Blüthenstengel an den gekreuzten Pflanzen ist 8,66 Zoll und die der drei an den selbstbefruchteten Pflanzen 7,33 Zoll, oder wie 100 zu 85.

Alle gekreuzten Pflanzen zusammengenommen producirten dreiunddreiszig Blüthenstengel, während die selbstbefruchteten nur dreizehn trugen. Die Zahl der Kapseln wurde nur an den Pflanzen in den Töpfen I. und III. gezählt, denn die selbstbefruchteten Pflanzen in Topf II. producirten keine; es wurden daher diejenigen an den gekreuzten Pflanzen auf der entgegengesetzten Seite nicht gezählt. Kapseln, welche keine guten Samen-

körner enthielten, wurden verworfen. Die gekreuzten Pflanzen in den obigen zwei Töpfen producirten 206 und die selbstbefruchteten in den nämlichen Töpfen nur 32 Kapseln, oder wie 100 zu 15. Nach den vorausgehenden Generationen zu urtheilen war die äuszerste Unproductivität

Tabelle XCIV.

Primula veris. (Gleichgrifflige, roth blühende Varietät.)

Nr. des Topfes	Gekreuzte Pflanzen			Selbstbefruchtete Pflanzen		
	Höhe des höchsten Blüthenstengels in Zollen	Zahl der Blüthenstengel	Zahl guter Kapseln	Höhe des höchsten Blüthenstengels in Zollen	Zahl der Blüthenstengel	Zahl guter Kapseln
I.	10	14	163	$6\frac{4}{8}$	6	6
II.	$8\frac{4}{8}$	12	mehrere, nicht gezählt	5	2	0
III.	$7\frac{4}{8}$	7	43	$10\frac{4}{8}$	5	26
Total ..	26,0	33	206	22,0	13	32

der selbstbefruchteten Pflanzen in diesem Experiment gänzlich Folge davon, dasz sie ungünstigen Bedingungen ausgesetzt gewesen waren und heftige Concurrenz mit den gekreuzten Pflanzen zu bestehen hatten; denn wären sie getrennt in guter Erde gewachsen, so ist beinahe sicher, dasz sie eine grosze Zahl von Kapseln producirt haben würden. Die Samenkörner wurden in zwanzig Kapseln von den gekreuzten Pflanzen gezählt und betrugen im Mittel 24,75, während in zwanzig Kapseln von den selbstbefruchteten Pflanzen das Mittel 17,65 war, oder wie 100 zu 75. Überdies waren die Samenkörner aus den selbstbefruchteten Pflanzen nicht nahezu so schön wie die aus den gekreuzten Pflanzen. Wenn wir die Anzahl der producirten Kapseln und die mittlere Zahl der darin enthaltenen Samenkörner zusammen in Betracht ziehen, so verhält sich die Fruchtbarkeit der gekreuzten Pflanzen zu der der selbstbefruchteten Pflanzen wie 100 zu 11. Wir sehen hieraus, welche grosze Wirkung, soweit die Fruchtbarkeit in Betracht kommt, durch eine Kreuzung zwischen zwei Varietäten hervorgebracht wurde, welche lange verschiedenen Bedingungen ausgesetzt gewesen waren im Vergleich mit den Wirkungen einer Selbstbefruchtung; die Befruchtung war in beiden Fällen eine legitime gewesen.

Primula sinensis.

Da die chinesische Primel eine heterostyle oder dimorphe Pflanze wie die gemeine Primel ist, so hätte sich erwarten lassen, dasz die Blüthen beider Formen, wenn sie illegitim mit ihrem eigenen Pollen oder mit dem von Blüthen an einer anderen Pflanze der nämlichen Form befruchtet würden, weniger Samen ergeben würden als die legitim gekreuzten Blüthen, und dasz die aus illegitimen selbstbefruchteten Samen gezogenen Sämlinge etwas zwerghaft und weniger fruchtbar sein würden im Vergleich mit den Sämlingen aus legitim gekreuzten Samenkörnern. Dies zeigte sich als richtig in Bezug auf die Fruchtbarkeit der Blüthen; aber zu meiner Überraschung war kein Unterschied im Wachsthum zwischen den Nachkommen aus einer legitimen Verbindung zwischen zwei verschiedenen Pflanzen und aus einer illegitimen Verbindung vorhanden, mochte dieselbe zwischen den Blüthen an der nämlichen Pflanze oder zwischen verschiedenen Pflanzen der nämlichen Form gemacht worden sein. Ich habe aber in dem früher erwähnten Aufsatz gezeigt, dasz sich diese Pflanze in England in einem abnormen Zustande befindet, welcher nach analogen Fällen zu urtheilen dahin neigen dürfte, eine Kreuzung zwischen zwei Individuen für die Nachkommen nicht wohlthätig zu machen. Unsere Pflanzen sind gewöhnlich aus selbstbefruchteten Samen gezogen worden und die Sämlinge sind meistens nahezu gleichförmigen Bedingungen in Töpfen in Gewächshäusern ausgesetzt gewesen. Überdies variiren jetzt viele der Pflanzen und ändern ihren Character so, dasz sie in einem gröszeren oder geringeren Grade gleichgrifflig und in Folge hiervon bedeutend fruchtbar bei Selbstbefruchtung wurden. Nach der Analogie mit *Primula veris* läszt sich kaum daran zweifeln, dasz, wenn man eine Pflanze von *Primula sinensis* direct aus China sich verschaffen könnte und wenn sie mit einer unserer englischen Varietäten gekreuzt worden sein würde, die Nachkommen eine wunderbare Überlegenheit an Höhe und Fruchtbarkeit (obschon wahrscheinlich nicht in der Schönheit ihrer Blüthen) über unseren gewöhnlichen Pflanzen gezeigt haben würden.

Mein erster Versuch bestand darin, dasz ich viele Blüthen an langgriffligen und kurzgriffligen Pflanzen mit ihrem eigenen Pollen und andere Blüthen an den nämlichen Pflanzen mit Pollen befruchtete, der von verschiedenen zu der nämlichen Form gehörigen Pflanzen genommen war, so dasz alle Verbindungen illegitim waren. Es bestand kein gleichförmiger und ausgesprochener Unterschied in der Anzahl der aus diesen zwei Arten von Selbstbefruchtung, welche beide illegitim waren, erhaltenen Samenkörnern. Die zwei Sätze von Samen aus beiden Formen wurden dicht auf entgegengesetzten Seiten von vier Töpfen gesäet und hieraus zahlreiche Pflanzen gezogen. Es bestand aber kein Unterschied in ihrem Wachsthum, mit Ausnahme eines Topfes, in welchem die Nachkommen aus der illegitimen Verbindung zweier langgriffliger Pflanzen in einer entschiedenen Art und Weise an Höhe die Nachkommen von Blüthen an den nämlichen Pflanzen, mit ihrem eigenen Pollen befruchtet, übertrafen. Aber in allen vier Töpfen blühten die aus der Verbindung verschiedener

zu der nämlichen Form gehöriger Pflanzen gezogenen Pflanzen vor den Nachkommen der selbstbefruchteten Blüthen.

Tabelle XCV.

Primula sinensis.

Nr. des Topfes	Pflanzen aus legitim gekreuzten Samen	Pflanzen aus illegitim selbstbefruchteten Samen
	Zoll	Zoll
I. Von einer kurzgriffligen Mutterpflanze	$8^{2}/_{8}$	8
II. Von einer kurzgriffligen Mutterpflanze	$7^{4}/_{8}$	$8^{5}/_{8}$
III. Von einer langgriffligen Mutterpflanze	$9^{5}/_{8}$	$9^{3}/_{8}$
IV. Von einer langgriffligen Mutterpflanze	$8^{4}/_{8}$	$8^{2}/_{8}$
V. Von einer illegitimen kurzgriffligen Mutterpflanze	$9^{3}/_{8}$	9
VI. Von einer illegitimen kurzgriffligen Mutterpflanze	$9^{7}/_{8}$	$9^{4}/_{8}$
VII. Von einer illegitimen langgriffligen Mutterpflanze	$8^{4}/_{8}$	$9^{4}/_{8}$
VIII. Von einer illegitimen langgriffligen Mutterpflanze	$10^{4}/_{8}$	10
Total in Zollen . .	72,13	72,25

Einige langgrifflige und kurzgrifflige Pflanzen wurden nun aus gekauftem Samen gezogen, und Blüthen an beiden Formen wurden legitim mit Pollen von einer verschiedenen Pflanze gekreuzt; andere Blüthen an beiden Formen wurden illegitim mit Pollen von den Blüthen an der näm-

lichen Pflanze befruchtet. Die Samen wurden auf entgegengesetzten Seiten der Töpfe I. bis IV. in der vorstehenden Tabelle XCV. gesäet und eine einzige Pflanze auf jeder Seite gelassen. Mehrere Blüthen an den illegitimen langgriffligen und kurzgriffligen in dem letzten Absatz beschriebenen Pflanzen wurden gleichfalls legitim und illegitim in der eben beschriebenen Weise befruchtet und ihre Samen wurden in die Töpfe V. bis VIII. in der nämlichen Tabelle gesäet. Da die zwei Sätze von Sämlingen in keiner wesentlichen Art und Weise von einander abwichen, sind ihre Messungen in einer einzigen Tabelle gegeben. Ich musz noch hinzufügen, dasz in beiden Fällen, wie sich hätte erwarten lassen, die legitimen Verbindungen viel mehr Samenkörner ergaben als die illegitimen Verbindungen. Als die Sämlinge halb erwachsen waren, boten sie keine Verschiedenheit an Höhe auf den zwei Seiten der verschiedenen Töpfe dar. Als sie vollständig erwachsen waren wurden sie bis zur Spitze ihrer längsten Blätter gemessen und hiervon ist das Resultat in Tabelle XCV. mitgetheilt.

In sechs unter den acht Töpfen übertrafen die legitim gekreuzten Pflanzen an Höhe um eine Kleinigkeit die illigitim selbstbefruchteten Pflanzen; aber die letzteren übertrafen die ersteren in zweien der Töpfe in einer noch schärfer ausgesprochenen Weise. Die mittlere Höhe der acht legitim gekreuzten Pflanzen ist 9,01 und die der acht illegitim selbstbefruchteten 9,03, oder im Verhältnis von 100 zu 100,2. Die Pflanzen auf den gegenüberliegenden Seiten brachten, soweit es sich nach dem Augenschein beurtheilen liesz, eine gleiche Zahl von Blüthen hervor. Ich habe die Kapseln oder die von ihnen producirten Samenkörner nicht gezählt, aber unzweifelhaft werden, nach vielen früheren Beobachtungen zu urtheilen, die aus den legitim gekreuzten Samen herstammenden Pflanzen beträchtlich fruchtbarer gewesen sein als die aus den illegitim selbstbefruchteten Samen. Die gekreuzten Pflanzen blühten wie in dem früheren Falle eher als die selbstbefruchteten Pflanzen in allen Töpfen mit Ausnahme des Topfes II., in welchem die beiden Seiten gleichzeitig blühten und dieses frühe Blühen kann vielleicht als ein Vortheil angesehen werden.

XXVII. Polygoneae.

Fagopyrum esculentum.

Hildebrand hat entdeckt, dasz diese Pflanze heterostyl ist, das heiszt, dasz sie wie die Arten von *Primula* eine langgrifflige und eine kurzgrifflige Form darbietet, welche einer wechselseitigen Befruchtung angepaszt sind. Es ist daher die folgende Vergleichung des Wachsthums der gekreuzten und selbstbefruchteten Sämlinge nicht gerecht, denn wir wissen nicht ob der Unterschied in ihrer Höhe nicht gänzlich die Folge der illegitimen Befruchtung der selbstbefruchteten Blüthen ist.

Ich erhielt Samen durch legitime Kreuzung von Blüthen an langgriffligen und kurzgriffligen Pflanzen und durch Befruchtung anderer Blüthen an beiden Formen mit Pollen von der nämlichen Pflanze. Es wurden eher mehr Samenkörner durch den ersten Procesz erhalten als durch den letzten und die legitim gekreuzten Samenkörner waren schwerer

als eine gleiche Anzahl der illegitim selbstbefruchteten Samen, und zwar im Verhältnis von 100 zu 82. Nachdem gekreuzte und selbstbefruchtete Samen von den kurzgriffligen Eltern auf Sand gekeimt hatten, wurden sie in Paaren auf die gegenüberliegenden Seiten eines groszen Topfes gepflanzt, und zwei ähnliche Sätze von Samen aus langgriffligen Eltern wurden in einer gleichen Weise auf die entgegengesetzten Seiten zweier anderer Töpfe gepflanzt. Als in allen drei Töpfen die legitim gekreuzten Sämlinge einige wenige Zoll hoch waren, waren sie höher als die selbstbefruchteten und in allen drei Töpfen blühten sie vor ihnen um einen oder zwei Tage. Als sie vollständig erwachsen waren, wurden sie alle dicht am Boden abgeschnitten, und da ich keine Zeit hatte, wurden sie in eine lange Reihe hingelegt, so dasz sich das abgeschnittene Ende einer Pflanze mit der Spitze einer nächsten berührte. Hierbei war die totale Länge der legitim gekreuzten Pflanzen 47 Fusz 7 Zoll und die der illegitim selbstbefruchteten Pflanzen 32 Fusz 8 Zoll, es war daher die mittlere Höhe der fünfzehn gekreuzten Pflanzen in allen drei Töpfen 38,06 Zoll und die der fünfzehn selbstbefruchteten Pflanzen 26,13 Zoll, oder im Verhältnis von 100 zu 69.

XXVIII. Chenopodiaceae.

Beta vulgaris.

Eine einzelne Pflanze wurde, während keine andere in dem nämlichen Garten wuchs, der eigenen Befruchtung überlassen und die selbstbefruchteten Samen wurden gesammelt. Es wurden auch Samenkörner von einer anderen in der Mitte eines groszen Beetes in einem anderen Garten wachsenden Pflanze gesammelt; und da der nicht zusammenhängende Pollen sehr reichlich ist, werden die Samen dieser Pflanze beinahe sicher das Product einer Kreuzung zwischen verschiedenen Pflanzen mittelst des Windes gewesen sein. Einige von den zwei Sätzen von Samenkörnern wurden auf die entgegengesetzten Seiten zwei sehr groszer Töpfe gesäet und die Sämlinge wurden gelichtet, so dasz eine gleiche aber beträchtliche Anzahl auf den zwei Seiten übrig gelassen wurde. Diese Pflanzen waren hiernach sehr heftiger Concurrenz ebenso wie ärmlichen Bedingungen ausgesetzt. Die übrig bleibenden Samen wurden im freien Lande in gute Erde in zwei langen und nicht dicht nebeneinander liegenden Reihen gesäet, so dasz die Sämlinge unter günstige Bedingungen gestellt und keiner gegenseitigen Concurrenz ausgesetzt waren. Die selbstbefruchteten Samen im offenen Lande giengen sehr schlecht auf, und als ich die Erde an zwei oder drei Stellen entfernte, ergab sich, dasz viele unter der Erde Schöszlinge getrieben hatten und dann abgestorben waren; kein derartiger Fall war vorher beobachtet worden. In Folge der groszen Zahl von Sämlingen, welche auf diese Weise umgekommen waren, wuchsen die überlebenden selbstbefruchteten Pflanzen dünner in der Reihe und hatten hierdurch einen Vortheil vor den gekreuzten Pflanzen, welche in der andern Reihe sehr dicht wuchsen. Die jungen Pflanzen in den zwei Reihen wurden

während des Winters mit ein wenig Stroh geschützt und diejenigen in den zwei groszen Töpfen wurden in das Gewächshaus gestellt.

Es bestand kein Unterschied zwischen den zwei Sätzen in den Töpfen bis zum folgenden Frühjahr, wo sie ein wenig gewachsen waren, und dann waren einige von den gekreuzten Pflanzen schöner und höher als irgend welche von den selbstbefruchteten. Als sie in voller Blüthe waren, wurden sie gemessen und die Messungen sind in der folgenden Tabelle gegeben.

Tabelle XCVI.

Beta vulgaris.

Nr. des Topfes	Gekreuzte Pflanzen	Selbstbefruchtete Pflanzen
	Zoll	Zoll
I.	$34\frac{6}{8}$	36
	30	$20\frac{1}{8}$
	$33\frac{6}{8}$	$32\frac{2}{8}$
	$34\frac{4}{8}$	32
II.	$42\frac{2}{8}$	$42\frac{1}{8}$
	$33\frac{1}{8}$	$26\frac{4}{8}$
	$31\frac{2}{8}$	$29\frac{2}{8}$
	33	$20\frac{2}{8}$
Total in Zollen . .	272,75	238,50

Die mittlere Höhe der acht gekreuzten Pflanzen ist hier 34,09 und die der acht selbstbefruchteten Pflanzen 29,81, oder im Verhältnis von 100 zu 87.

Was die Pflanzen im offenen Lande betrifft, so war jede Reihe in Hälften getheilt, um die Wahrscheinlichkeit irgend eines zufälligen Vortheils in einem Theile jeder Reihe zu verhindern und die vier höchsten Pflanzen in den zwei Hälften der zwei Reihen wurden sorgfältig ausgewählt und gemessen. Die acht höchsten gekreuzten Pflanzen maszen im Mittel 30,92 und die acht höchsten selbstbefruchteten 30,7 Zoll an Höhe, oder wie 100 zu 99; sie waren also practisch genommen gleich. Wir müssen uns aber daran erinnern, dasz der Versuch nicht vollständig günstig war, da die selbstbefruchteten Pflanzen einen groszen Vortheil vor den gekreuzten deshalb hatten, weil sie viel weniger gedrängt in ihrer eigenen Reihe waren in Folge der groszen Anzahl von Samenkörnern, welche, nachdem sie getrieben hatten, unter der Erde eingegangen waren; auch waren die Sätze in den zwei Reihen keiner gegenseitigen Concurrenz ausgesetzt.

XXIX. Cannaceae.

Canna Warscewiczi.

In den meisten oder allen zu dieser Gattung gehörigen Arten wird der Pollen ausgestreut, ehe die Blüthe sich ausbreitet und hängt in einer Masse dem blättrigen Pistill dicht unter der Narbenoberfläche an. Da der Rand dieser Masse meist den Rand des Stigma's berührt und da durch Versuche ermittelt wurde, welche absichtlich hierzu angestellt wurden, dasz sehr wenig Pollenkörner zur Befruchtung genügen, so ist die vorliegende Species und wahrscheinlich alle anderen der Gattung im hohen Grade selbstfruchtbar. Es kommen gelegentlich Ausnahmen vor, in welchen, weil die Staubfäden unbedeutend kürzer als gewöhnlich sind, der Pollen etwas unterhalb der Narbenfläche abgelegt wird, und derartige Blüthen fallen unbefruchtet ab, wenn sie nicht künstlich befruchtet werden. Zuweilen, obschon selten ist der Staubfaden ein wenig länger als gewöhnlich, und dann wird die Narbenfläche dicht mit Pollen bedeckt. Da etwas Pollen meist in Berührung mit dem Rand des Stigma's abgelagert wird, so haben gewisse Autoren gefolgert, dasz die Blüthen ausnahmslos selbstbefruchtet werden. Dies ist aber eine auszerordentliche Folgerung; denn sie schlieszt die Meinung ein, dasz eine grosze Menge Pollen zu gar keinem Zwecke producirt würde. Auch ist nach dieser Ansicht die bedeutende Grösze der Narbenoberfläche ein unverständlicher Zug im Bau der Blüthe, ebenso wie auch die relative Stellung aller Theile, welche derartig ist, dasz wenn Insecten die Blüthen besuchen, um den reichlichen Nectar zu saugen, sie nicht umhin können, Pollen von einer Blüthe zur anderen zu tragen[7].

Der Angabe Delpino's zufolge besuchen in Nord-Italien die Bienen eifrig die Blüthen; ich habe aber in meinem Treibhause niemals irgend ein Insect die Blüthen der vorliegenden Species besuchen sehen, obgleich viele Pflanzen während mehrerer Jahre dort wuchsen. Nichtsdestoweniger producirten diese Pflanzen reichlich Samen, wie sie gleichfalls thaten, wenn sie mit einem Netz bedeckt waren; sie sind daher vollständig einer Selbstbefruchtung fähig und sind wahrscheinlich hier in England viele Generationen hindurch selbstbefruchtet worden. Da sie in Töpfen cultivirt und keiner Concurrenz mit umgebenden Pflanzen ausgesetzt werden, so sind sie auch eine beträchtliche Zeit hindurch ziemlich gleichförmigen Bedingungen ausgesetzt gewesen. Es ist dies daher ein Fall, welcher dem der gemeinen Erbse genau parallel ist, bei der wir auch kein Recht haben einen bedeutenden oder irgend einen Vortheil aus einer Kreuzung der in

[7] Delpino hat (Botan. Zeitung, 1867, p. 277, und Scientific Opinion, 1870, p. 185) die Structur der Blüthen in dieser Gattung beschrieben; er hat sich aber darin geirrt, dasz er glaubt, Selbstbefruchtung sei unmöglich, mindestens was die vorliegende Species betrifft. Dr. Dickie und Prof. Faivre geben an, dasz die Blüthen in der Knospe befruchtet werden und dasz Selbstbefruchtung unvermeidlich ist. Ich vermuthe, dasz sie durch den Umstand irregeführt wurden, dasz der Pollen auf einer sehr frühen Periode auf das Pistill abgelagert wird: s. Journal of Linn. Society, Bot., Vol. X. p. 55, und Variabilité des Espèces, 1868, p. 158.

solcher Weise abstammenden und so behandelten Pflanze zu erwarten; und es folgte auch kein Vortheil, ausgenommen darin, dasz die durch Kreuzung befruchteten Blüthen etwas mehr Samen ergaben als die selbstbefruchteten. Diese Species war eine der früheren, an welcher ich Versuche anstellte, und da ich damals noch keine selbstbefruchteten Pflanzen für mehrere aufeinander folgenden Generationen unter gleichförmigen Bedingungen gezogen hatte, wuszte ich, oder vermuthete ich selbst nicht, dasz eine solche Behandlung die aus einer Kreuzung erlangten Vortheile stören würde. Ich war daher sehr überrascht, dasz die gekreuzten Pflanzen nicht kräftiger wuchsen als die selbstbefruchteten, und es wurde eine grosze Zahl von Pflanzen gezogen, trotzdem dasz die vorliegende Species eine äuszerst mühsame beim Experimentiren mit ihr ist. Die Samenkörner, selbst diejenigen, welche lange in Wasser eingeweicht worden sind, keimen nicht gut auf bloszem Sande und diejenigen, welche in Töpfe gesäet wurden (welchem Plane ich zu folgen genöthigt war) keimten zu sehr ungleichen Zeiten, so dasz es schwer war Paare von genau demselben Alter zu erhalten, und viele Sämlinge muszten ausgezogen und weggeworfen werden. Meine Versuche wurden während dreier aufeinander folgender Generationen fortgesetzt und in jeder Generation wurden die selbstbefruchteten Pflanzen wiederum selbstbefruchtet, da wahrscheinlich ihre früheren Vorfahren hier in England viele frühere Generationen hindurch selbstbefruchtet worden sind. In jeder Generation wurden auch die gekreuzten Pflanzen mit Pollen von einer anderen gekreuzten Pflanze befruchtet.

Von den Blüthen, welche in den drei Generationen gekreuzt waren, zusammengenommen, ergab eine verhältnismäszig etwas gröszere Zahl Kapseln als von denjenigen, welche selbstbefruchtet waren. Die Samen wurden in siebenundvierzig Kapseln von den gekreuzten Blüthen gezählt und sie enthielten im Mittel 9,95 Samenkörner, während achtundvierzig Kapseln von den selbstbefruchteten Blüthen im Mittel 8,45 Samenkörner enthielten, oder wie 100 zu 85. Die Samenkörner aus den gekreuzten Blüthen waren nicht schwerer, im Gegentheil ein weniges leichter als diejenigen aus den selbstbefruchteten Blüthen, wie dreimal ermittelt wurde. Bei einer Gelegenheit wog ich 200 von den gekreuzten und 106 von den selbstbefruchteten Samen, und das relative Gewicht einer gleichen Anzahl verhielt sich wie 100 für die gekreuzten zu 101,5 für die selbstbefruchteten. Bei anderen Pflanzen, wo die Samenkörner von den selbstbefruchteten Blüthen schwerer waren als die aus den gekreuzten, schien dies eine Folge davon zu sein, dasz allgemein von den selbstbefruchteten Blüthen weniger producirt waren und dasz sie in Folge davon besser ernährt waren. In dem vorliegenden Falle aber wurden die Samenkörner von den gekreuzten Kapseln in zwei Sätze getrennt, nämlich diejenigen aus den Kapseln, welche über vierzehn Samenkörner enthielten, und die aus Kapseln, welche unter vierzehn Samenkörnern enthielten, und die Samen aus den productiveren Kapseln waren die schwereren von beiden, so dasz die obige Erklärung hier fehlschlägt.

Da Pollen in einem sehr frühen Alter auf das Pistill abgelegt wird und meist in Berührung mit der Narbe tritt, so wurden einige Blüthen, während sie noch in der Knospe waren, zu meinem ersten Experiment

castrirt und wurden später mit Pollen von einer verschiedenen Pflanze befruchtet. Andere Blüthen wurden mit ihrem eigenen Pollen befruchtet. Aus den so erhaltenen Samen gelang es mir nur drei Paare von Samen von gleichem Alter zu erziehen. Die drei gekreuzten Pflanzen maszen im Mittel 32,79 Zoll und die drei selbstbefruchteten 32,08 Zoll an Höhe, so dasz sie nahezu gleich waren, und die gekreuzten nur einen unbedeutenden Vortheil hatten. Da dasselbe Resultat in allen drei Generationen eintrat, so wäre es überflüssig, die Höhen von allen Pflanzen zu geben und ich will nur die mittleren Zahlen mittheilen.

Um gekreuzte und selbstbefruchtete Pflanzen der zweiten Generation zu ziehen, wurden einige Blüthen an den obigen gekreuzten Pflanzen innerhalb vierundzwanzig Stunden, nachdem sie sich ausgebreitet hatten, mit Pollen von einer verschiedenen Pflanze gekreuzt; und dieser Zeitintervall wird wahrscheinlich nicht zu grosz sein, um eine Kreuzbefruchtung wirksam gestatten zu lassen. Einige Blüthen an den selbstbefruchteten Pflanzen der letzten Generation wurden auch selbstbefruchtet. Aus diesen beiden Sätzen von Samen wurden zehn gekreuzte und zwölf selbstbefruchtete Pflanzen von gleichem Alter gezogen, und diese wurden, als sie vollständig erwachsen waren, gemessen. Die gekreuzten maszen im Mittel 36,98 und die selbstbefruchteten 37,42 Zoll an Höhe, so dasz hier wiederum die zwei Sätze nahezu gleich waren; doch hatten die selbstbefruchteten einen geringen Vortheil.

Um Pflanzen der dritten Generation zu ziehen, wurde ein besserer Plan befolgt; es wurden Blüthen an den gekreuzten Pflanzen der zweiten Generation ausgewählt, in welchen die Staubfäden zu kurz waren um die Narben zu erreichen, so dasz sie unmöglich selbstbefruchtet worden sein konnten. Diese Blüthen wurden mit Pollen von einer verschiedenen Pflanze gekreuzt. Blüthen an den selbstbefruchteten Pflanzen der zweiten Generation wurden wiederum selbstbefruchtet. Aus den zwei Sätzen von so erhaltenen Samenkörnern wurden einundzwanzig gekreuzte und neunzehn selbstbefruchtete Pflanzen von gleichem Alter in vierzehn groszen Töpfen gezogen; sie bildeten die dritte Generation. Sie wurden, als sie vollständig erwachsen waren, gemessen und durch einen merkwürdigen Zufall war die mittlere Höhe der zwei Sätze genau dieselbe, nämlich 35,96 Zoll, so dasz keine Seite den mindesten Vortheil vor der anderen hatte. Um dies Resultat zu prüfen, wurden alle Pflanzen auf beiden Seiten in zehn unter den obigen vierzehn Töpfen, nachdem sie geblüht hatten, niedergeschnitten und im folgenden Jahre wurden die Stengel wiederum gemessen; und nun übertrafen die gekreuzten Pflanzen um ein wenig (nämlich 1,7 Zoll) die selbstbefruchteten. Sie wurden wiederum niedergeschnitten, und als sie zum dritten mal blühten, hatten die selbstbefruchteten Pflanzen einen geringen Vortheil (nämlich 1,54 Zoll) vor den gekreuzten. Es wurde hierdurch das Resultat, zu dem ich mit diesen Pflanzen während der früheren Versuche gelangt war, bestätigt, nämlich dasz kein Satz irgend einen entschiedenen Vortheil vor dem anderen hatte. Es dürfte indessen der Erwähnung werth sein, dasz die selbstbefruchteten Pflanzen eine Neigung zeigten, vor den gekreuzten Pflanzen zu blühen: dies trat mit allen drei Paaren der ersten Generation ein und bei den niedergeschnittenen Pflanzen der dritten Generation blühte eine selbst-

befruchtete Pflanze in neun unter den zwölf Töpfen zuerst, während in den übrigen drei Töpfen eine gekreuzte Pflanze zuerst blühte.

Wenn wir alle Pflanzen der dritten Generation zusammengenommen betrachten, messen die vierunddreiszig gekreuzten Pflanzen im Mittel 35,98 und die vierundreiszig selbstbefruchteten Pflanzen 36,39 Zoll an Höhe oder wie 100 zu 101. Wir können daher schlieszen, dasz die zwei Sätze gleiches Wachsthumsvermögen besaszen, und dies ist, glaube ich, das Resultat lange fortgesetzter Selbstbefruchtung in Verbindung mit dem Umstande, dasz die Pflanzen in jeder Generation gleichen Bedingungen ausgesetzt waren, so dasz alle Individuen eine sehr ähnliche Constitution erlangt hatten.

XXX. Gramineae.

Zea mays.

Diese Pflanze ist monoecisch und wurde dieses Umstandes wegen zum Versuch ausgewählt, da an keiner anderen derartigen Pflanze Versuche angestellt worden sind[8]. Sie ist auch anemophil oder wird durch den Wind befruchtet, und unter solchen Pflanzen sind nur an der gemeinen Rübe Versuche gemacht worden. Einige Pflanzen wurden im Gewächshaus gezogen und wurden mit von einer verschiedenen Pflanze genommenem Pollen gekreuzt; einer einzelnen Pflanze, welche vollkommen getrennt in einem verschiedenen Theile des Hauses wuchs, wurde gestattet, sich selbst spontan zu befruchten. Die in dieser Weise erhaltenen Samenkörner wurden auf feuchten Sand gelegt und wurden dann, wie sie paarweise keimten, in Paaren von gleichem Alter auf die entgegengesetzten Seiten von vier sehr groszen Töpfen gepflanzt; nichtsdestoweniger waren sie beträchtlich zusammengedrängt. Die Töpfe wurden im Treibhause gehalten. Die Pflanzen wurden zuerst bis zu den Spitzen ihrer Blätter gemessen, als sie nur zwischen 1 und 2 Fusz hoch waren, wie es die folgende Tabelle darstellt.

Die fünfzehn gekreuzten Pflanzen messen hier im Mittel 20,19 und die fünfzehn selbstbefruchteten Pflanzen 17,57 Zoll an Höhe, oder wie 100 zu 87. Mr. Galton hat in Übereinstimmung mit der in dem einleitenden Capitel beschriebenen Methode eine graphische Darstellung der obigen Messungen gemacht und die Worte »sehr gut« den auf diese Weise gebildeten Curven hinzugefügt.

Kurze Zeit danach gieng eine der gekreuzten Pflanzen in Topf I. ein; eine andere wurde sehr kränklich und verkümmerte, und die dritte wuchs niemals bis zu ihrer vollen Höhe. Sie schienen alle beschädigt worden zu sein, wahrscheinlich durch eine Larve, welche an ihren Wurzeln

[8] Hildebrand bemerkt, dasz diese Species auf den ersten Blick dazu angepasst zu sein scheint, mit Pollen von der nämlichen Pflanze befruchtet zu werden, weil die männlichen Blüthen oberhalb der weiblichen stehen; aber practisch genommen, musz sie meistens mit Pollen von einer anderen Pflanze befruchtet werden, da die männlichen Blüthen gewöhnlich ihren Pollen ausstreuen, ehe die weiblichen Blüthen reif sind: Monatsberichte der K. Akad. Berlin, 1872, p. 743.

nagte. Es wurden daher alle Pflanzen dieses Topfes auf beiden Seiten in den späteren Messungen verworfen. Als die Pflanzen vollständig erwachsen waren, wurden sie wiederum bis zur Spitze der höchsten Blätter gemessen, und die elf gekreuzten Pflanzen maszen nun im Mittel 68,1 und die elf selbstbefruchteten Pflanzen 62,34 Zoll an Höhe, oder wie 100 zu 91. In allen vier Töpfen blühte eine gekreuzte Pflanze vor irgend einer der selbstbefruchteten; aber drei von den Pflanzen blühten durchaus gar nicht. Diejenigen welche blühten, wurden auch bis zu den Spitzen

Tabelle XCVII.

Zea mays.

Nr. des Topfes	Gekreuzte Pflanzen	Selbstbefruchtete Pflanzen
	Zoll	Zoll
I.	$23\frac{4}{8}$ 12 21	$17\frac{3}{8}$ $20\frac{3}{8}$ 20
II.	22 $19\frac{1}{8}$ $21\frac{4}{8}$	20 $18\frac{3}{8}$ $18\frac{5}{8}$
III.	$22\frac{1}{8}$ $20\frac{3}{8}$ $18\frac{2}{8}$ $21\frac{5}{8}$ $23\frac{2}{8}$	$18\frac{5}{8}$ $15\frac{2}{8}$ $16\frac{4}{8}$ 18 $16\frac{2}{8}$
IV.	21 $22\frac{1}{8}$ 23 12	18 $12\frac{6}{8}$ $15\frac{4}{8}$ 18
Total in Zollen . .	302,88	263,63

der männlichen Blüthen gemessen. Die zehn gekreuzten Pflanzen maszen im Mittel 66,51 und die neun selbstbefruchteten Pflanzen 61,59 Zoll an Höhe, oder wie 100 zu 93.

Eine grosze Zahl der nämlichen gekreuzten und selbstbefruchteten Samenkörner wurden in der Mitte des Sommers im freien Lande in zwei langen Reihen gesäet. Sehr viel weniger von den selbstbefruchteten als von den gekreuzten Pflanzen brachten Blüthen hervor; aber diejenigen, welche blühten, blühten beinahe gleichzeitig. Als sie völlig erwachsen waren, wurden die zehn höchsten Pflanzen in jeder Reihe ausgewählt und bis an die Spitzen ihrer höchsten Blätter, ebenso wie bis zu den

Spitzen ihrer männlichen Blüthen gemessen. Die gekreuzten maszen bis zu den Spitzen ihrer Blätter im Mittel 54 Zoll an Höhe und die selbstbefruchteten 44,65, oder wie 100 zu 83, und bis zu den Spitzen ihrer männlichen Blüthen die ersteren 53,96 und die letzteren 43,45 Zoll, oder wie 100 zu 80.

Phalaris canariensis.

Hildebrand hat in dem bei der letzten Species erwähnten Aufsatze gezeigt, dasz dieses hermaphroditische Gras einer Kreuzbefruchtung besser angepaszt ist als einer Selbstbefruchtung. Mehrere Pflanzen wurden im Gewächshaus dicht nebeneinander gezogen und ihre Blüthen wechselseitig untereinander gekreuzt. Von einer einzelnen völlig getrennt wachsenden Pflanze wurde Pollen gesammelt und auf die Narben dieser nämlichen

Tabelle XCVIII.

Phalaris canariensis.

Nr. des Topfes	Gekreuzte Pflanzen	Selbstbefruchtete Pflanzen
	Zoll	Zoll
I.	$42\,^{2}/_{8}$	$41\,^{2}/_{8}$
	$39\,^{6}/_{8}$	$45\,^{4}/_{8}$
II.	37	$31\,^{6}/_{8}$
	$49\,^{4}/_{8}$	$37\,^{2}/_{8}$
	29	$42\,^{3}/_{8}$
	37	$34\,^{7}/_{8}$
III.	$37\,^{6}/_{8}$	28
	$35\,^{4}/_{8}$	28
	43	34
IV.	$40\,^{2}/_{8}$	$35\,^{1}/_{8}$
	37	$34\,^{4}/_{8}$
Total in Zollen . .	428,00	392,63

Pflanze gelegt. Die so producirten Samenkörner waren selbstbefruchtet; denn sie waren mit Pollen von der nämlichen Pflanze befruchtet. Es würde aber ein bloszer Zufall gewesen sein, wenn sie auch mit Pollen von der nämlichen Blüthe befruchtet wären. Nachdem sie auf Sand gekeimt hatten, wurden beide Sätze von Samen in Paaren auf die entgegengesetzten Seiten von vier Töpfen gepflanzt, welche im Gewächshaus gehalten wurden. Als die Pflanzen ein wenig über einen Fusz hoch waren, wurden sie ge-

messen, und die gekreuzten Pflanzen maszen im Mittel 13,38 und die selbstbefruchteten 12,29 Zoll an Höhe, oder im Verhältnis von 100 zu 92.

Als sie in voller Blüthe waren, wurden sie wiederum bis zu den Enden ihrer Halme gemessen, wie es die vorhergehende Tabelle ergibt.

Die elf gekreuzten Pflanzen messen nun im Mittel 38,9 und die elf selbstbefruchteten Pflanzen 35,69 Zoll an Höhe, oder wie 100 zu 92, was dasselbe Verhältnis ist wie vorher. Verschieden von dem, was beim Mais vorkam, blühten die gekreuzten Pflanzen nicht vor den selbstbefruchteten; und obgleich beide Sätze, weil sie in Töpfen im Gewächshaus gehalten worden waren, sehr ärmlich blühten, so brachten doch die selbstbefruchteten Pflanzen achtundzwanzig Blüthenköpfe hervor, während die gekreuzten nur zwanzig producirten!

Dieselben Samenkörner wurden in zwei langen Reihen im Freien gesäet, und es wurde Sorgfalt darauf verwendet, dasz sie in nahezu gleicher Anzahl gesäet wurden; aber eine weit grös̈zere Zahl von gekreuzten Samen als von den selbstbefruchteten ergaben Pflanzen. Die selbstbefruchteten Pflanzen waren in Folge hiervon nicht so stark gedrängt als die gekreuzten und hatten hierdurch einen Vortheil vor diesen. Als sie in voller Blüthe waren, wurden aus beiden Reihen die zwölf höchsten Pflanzen sorgfältig ausgewählt und gemessen, wie es die folgende Tabelle ergibt.

Tabelle XCIX.

Phalaris canariensis. Im freien Lande wachsend.

Die zwölf höchsten gekreuzten Pflanzen	Die zwölf höchsten selbstbefruchteten Pflanzen
Zoll	Zoll
34 1/8	35 2/8
35 7/8	31 1/8
36	33
35 5/8	32
35 5/8	31 5/8
36 1/8	36
36 6/8	33
38 6/8	32
36 2/8	35 1/8
35 5/8	33 5/8
34 1/8	34 2/8
34 5/8	35
Total in Zollen 429,5	402,0

Die zwölf gekreuzten Pflanzen messen hier im Mittel 35,78 und die zwölf selbstbefruchteten 33,5 an Höhe, oder im Verhältnis von 100 zu 93. In diesem Falle blühten die gekreuzten Pflanzen etwas vor den selbstbefruchteten und zeigten sich hierin von den in Töpfen wachsenden verschieden.

Siebentes Capitel.

Zusammenfassung über die Höhen und Gewichte der gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen.

Anzahl der gemessenen Species und Pflanzen. — Tabellarische Zusammenstellung. — Vorläufige Bemerkungen über die Nachkommen der mit einem frischen Stamme gekreuzten Pflanzen. — Dreizehn Fälle speciell betrachtet. — Die Wirkungen einer Kreuzung einer selbstbefruchteten Pflanze entweder mit einer andern selbstbefruchteten Pflanze oder mit einer unter einander gekreuzten Pflanze desselben alten Stammes. — Zusammenfassung der Resultate. — Vorläufige Bemerkungen über die gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen desselben Stammes. -- Betrachtung der sechsundzwanzig Ausnahmefälle, in welchen die gekreuzten Pflanzen die selbstbefruchteten nicht bedeutend an Höhe übertrafen. — Nachweis, dasz die meisten dieser Fälle keine wirklichen Ausnahmen von der Regel bilden, dasz Befruchtung in Kreuzung wohlthätig ist. — Zusammenfassung der Resultate. — Relative Gewichte der gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen.

Die Einzelnheiten, welche bei jeder Species mitgetheilt worden sind, sind so zahlreich und so verwickelt, dasz es nothwendig ist, die Resultate tabellarisch zusammenzustellen. In Tabelle A ist die Anzahl der Pflanzen jeder Sorte, welche aus einer Kreuzung zwischen zwei Individuen des nämlichen Stammes und aus selbstbefruchteten Samenkörnern gezogen waren, zusammen mit ihrer mittleren oder durchschnittlichen Höhe aufgeführt. In der Columne rechter Hand ist die mittlere Höhe der gekreuzten zu der der selbstbefruchteten Pflanzen aufgeführt, wobei die ersteren zu 100 genommen wurde. Um dies deutlich zu machen, ist es vielleicht räthlich, ein Beispiel anzuführen. In der ersten Generation von *Ipomoea* wurden sechs aus einer Kreuzung zwischen zwei Pflanzen herrührende Pflanzen gemessen, und ihre mittlere Höhe ist 86,00 Zoll; sechs aus Blüthen an der nämlichen elterlichen Pflanze, welche mit ihrem eigenen Pollen befruchtet wurde,

herrührende Pflanzen wurden gemessen und ihre mittlere Höhe ist 65,66 Zoll. Hieraus folgt, wie es in der rechtsseitigen Columne dargestellt ist, dasz, wenn die mittlere Höhe der gekreuzten Pflanzen zu 100 genommen wird, die der selbstbefruchteten Pflanzen 76 beträgt. Derselbe Plan ist bei allen den übrigen Species befolgt worden.

Die gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen wurden meistens in Töpfen in Concurrenz mit einander gezogen, und immer unter so genau ähnlichen Bedingungen, wie nur zu erreichen war. Sie wurden indesz zuweilen in getrennten Reihen im offenen Lande gezogen. Bei mehreren der Arten wurden die gekreuzten Pflanzen wiederum gekreuzt, und die selbstbefruchteten Pflanzen wiederum selbstbefruchtet, und hieraus wurden auf einander folgende Generationen gezogen und gemessen, wie man in Tabelle A sehen kann. In Folge dieser Art und Weise des Verfahrens wurden die gekreuzten Pflanzen in den späteren Generationen mehr oder weniger nahe unter einander verwandt.

In Tabelle B sind die relativen Gewichte der gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen, nachdem sie geblüht hatten und abgeschnitten worden waren, in den wenigen Fällen, in welchen sie erhalten wurden, mitgetheilt. Die Resultate sind, wie ich glaube, auffallend, und von gröszerem Werthe als Beweise für die constitutionelle Kraft, als die aus der relativen Höhe der Pflanzen hergeleiteten.

Die wichtigste Tabelle ist die Tabelle C, da sie die relativen Höhen, Gewichte, und die Fruchtbarkeit der, aus mit einem frischen Stamme oder mit einer verschiedenen Untervarietät gekreuzten Eltern gezogenen Pflanzen im Vergleich mit selbstbefruchteten Pflanzen, oder in einigen wenigen Fällen mit Pflanzen desselben alten, aber während mehrerer Generationen unter einander gekreuzten Stammes enthält. Die relative Fruchtbarkeit der Pflanzen in dieser und den anderen Tabellen wird noch ausführlicher in einem späteren Capitel betrachtet werden.

Tabelle A.

Relative Höhe von Pflanzen, deren Eltern mit Pollen von andern Pflanzen desselben Stammes gekreuzt und selbstbefruchtet wurden.

Namen der Pflanzen	Anzahl der gekreuzten Pflanzen, die gemessen wurden	Mittlere Höhe der gekreuzten Pflanzen in Zollen	Anzahl der selbstbefruchteten Pflanzen, die gemessen wurden	Mittlere Höhe der selbstbefruchteten Pflanzen in Zollen	Mittlere Höhe der gekreuzten zu den selbstbefruchteten Pflanzen, die ersteren zu 100 genommen
Ipomoea purpurea — 1. Generation	6	86,00	6	65,66	wie 100 zu 76
Ipomoea purpurea — 2. Generation	6	84,16	6	66,33	» » 79
Ipomoea purpurea — 3. Generation	6	77,41	6	52,83	» » 68
Ipomoea purpurea — 4. Generation	7	69,78	7	60,14	» » 86
Ipomoea purpurea — 5. Generation	6	82,54	6	62,33	» » 75
Ipomoea purpurea — 6. Generation	6	87,50	6	63,16	» » 72
Ipomoea purpurea — 7. Generation	9	83,94	9	68,25	» » 81
Ipomoea purpurea — 8. Generation	8	113,25	8	96,65	» » 85
Ipomoea purpurea — 9. Generation	14	81,39	14	64,07	» » 79
Ipomoea purpurea — 10. Generation	5	93,70	5	50,40	» » 54
Anzahl und mittlere Höhe sämmtlicher Pflanzen der zehn Generationen	73	85,84	73	66,02	» » 77
Mimulus luteus — die drei ersten Generationen, ehe die neue und höhere selbstbefruchtete Varietät erschien	10	8,19	10	5,29	» » 65
Digitalis purpurea	16	51,33	8	35,87	» » 70
Calceolaria (gemeine Gewächshaus-Varietät)	1	19,50	1	15,00	» » 77
Linaria vulgaris	3	7,08	3	5,75	» » 81
Verbascum thapsus	6	65,34	6	56,50	» » 86
Vandellia nummularifolia — gekreuzte und selbstbefruchtete Pflanzen aus vollkommenen Blüthen gezogen	20	4,30	20	4,27	» » 99
Vandellia nummularifolia — gekreuzte und selbstbefruchtete Pflanzen aus vollkommenen Blüthen gezogen: zweiter Versuch, Pflanzen dicht gedrängt wachsend	24	3,60	24	3,38	» » 94

Namen der Pflanzen	Anzahl der gekreuzten Pflanzen, die gemessen wurden	Mittlere Höhe der gekreuzten Pflanzen in Zollen	Anzahl der selbstbefruchteten Pflanzen, die gemessen wurden	Mittlere Höhe der selbstbefruchteten Pflanzen in Zollen	Mittlere Höhe der gekreuzten zu den selbstbefruchteten Pflanzen, die ersteren zu 100 genommen
Vandellia nummularifolia — gekreuzte Pflanzen aus vollkommenen Blüthen gezogen und selbstbefruchtete Pflanzen aus cleistogenen Blüthen gezogen	20	4,30	20	4,06	wie 100 zu 94
Gesneria pendulina	8	32,06	8	29,14	» » 90
Salvia coccinea	6	27,85	6	21,16	» » 76
Origanum vulgare	4	20,00	4	17,12	» » 86
Thunbergia alata	6	60,00	6	65,00	» »108
Brassica oleracea	9	41,08	9	39,00	» » 95
Iberis umbellata — die selbstbefruchteten Pflanzen der 3. Generation	7	19,12	7	16,39	» » 86
Papaver vagum	15	21,91	15	19,54	» » 89
Eschscholtzia californica — englischer Stamm, 1. Generation	4	29,68	4	25,56	» » 86
Eschscholtzia californica — englischer Stamm, 2. Generation	11	32,47	11	32,81	» »101
Eschscholtzia californica — brasilianischer Stamm, 1. Generation	14	44,64	14	45,12	» »101
Eschscholtzia californica — brasilianischer Stamm, 2. Generation	18	43,38	19	50,30	» »116
Eschscholtzia californica — mittlere Höhe und Anzahl sämmtlicher Pflanzen von *Eschscholtzia*	47	40,03	48	42,72	» »107
Reseda lutea — in Töpfen gezogen	24	17,17	24	14,61	» » 85
Reseda lutea — im freien Lande gezogen	8	28,09	8	23,14	» » 82
Reseda odorata — selbstbefruchtete Samen von einer stark selbstfruchtbaren Pflanze, in Töpfen gezogen	19	27,48	19	22,55	» » 82

Namen der Pflanzen	Anzahl der gekreuzten Pflanzen, die gemessen wurden	Mittlere Höhe der gekreuzten Pflanzen in Zollen	Anzahl der selbstbefruchteten Pflanzen, die gemessen wurden	Mittlere Höhe der selbstbefruchteten Pflanzen in Zollen	Mittlere Höhe der gekreuzten zu den selbstbefruchteten Pflanzen, die ersteren zu 100 genommen
Reseda odorata — selbstbefruchtete Samen von einer stark selbstfruchtbaren Pflanze, im freien Lande gezogen . . .	8	25,76	8	27,09	wie 100 z. 105
Reseda odorata — selbstbefruchtete Samen von einer halbselbststerilen Pflanze, in Töpfen gezogen	20	29,98	20	27,71	» » 92
Reseda odorata — selbstbefruchtete Samen von einer halbselbststerilen Pflanze, im freien Lande gezogen	8	25,92	8	23,54	» » 90
Viola tricolor	14	5,58	14	2,37	» » 42
Adonis aestivalis	4	14,25	4	14,31	» »100
Delphinium consolida	6	14,95	6	12,50	» » 84
Viscaria oculata	15	34,50	15	33,55	» » 97
Dianthus caryophyllus — freies Land, ungefähr	6?	28?	6?	24?	» » 86
Dianthus caryophyllus — 2. Generation, in Töpfen, dicht gedrängt	2	16,75	2	9,75	» » 58
Dianthus caryophyllus — 3. Generation, in Töpfen . . .	8	28,39	8	28,21	» » 99
Dianthus caryophyllus — Nachkommen von Pflanzen der 3. selbstbefruchteten Generation, gekreuzt mit unter einander gekreuzten Pflanzen der 3. Generation, verglichen mit Pflanzen der 4. selbstbefruchteten Generation	15	28,00	10	26,55	» » 95
Dianthus caryophyllus — Anzahl und mittlere Höhe sämmtlicher Pflanzen von *Dianthus* . .	31	27,37	26	25,18	» » 92
Hibiscus africanus	4	13,25	4	14,43	» »109
Pelargonium zonale	7	22,35	7	16,62	» » 74

Namen der Pflanzen	Anzahl der gekreuzten Pflanzen, die gemessen wurden	Mittlere Höhe der gekreuzten Pflanzen in Zollen	Anzahl der selbstbefruchteten Pflanzen, die gemessen wurden	Mittlere Höhe der selbstbefruchteten Pflanzen in Zollen	Mittlere Höhe der gekreuzten zu den selbstbefruchteten Pflanzen, die ersteren zu 100 genommen
Tropaeolum minus	8	58,43	8	46,00	wie 100 zu 79
Limnanthes Douglasii	16	17,46	16	13,85	» » 79
Lupinus luteus — 2. Generation	8	30,78	8	25,21	» » 82
Lupinus pilosus — Pflanzen zweier Generationen	2	35,50	3	30,50	» » 86
Phaseolus multiflorus	5	86,00	5	82,35	» » 96
Pisum sativum	4	34,62	4	39,68	» »115
Sarothamnus scoparius — kleine Sämlinge	6	2,91	6	1,33	» » 46
Sarothamnus scoparius — die drei Überlebenden auf jeder Seite nach dreijährigem Wachsthum	—	18,91	—	11,83	» » 63
Ononis minutissima	2	19,81	2	17,37	» » 88
Clarkia elegans	4	33,50	4	27,62	» » 82
Bartonia aurea	8	24,62	8	26,31	» »107
Passiflora gracilis	2	49,00	2	51,00	» »104
Apium petroselinum	?	nicht gemessen	?	nicht gemessen	» »100
Scabiosa atropurpurea . . .	4	17,12	4	15,37	» » 90
Lactuca sativa — Pflanzen zweier Generationen	7	19,43	6	16,00	» » 82
Specularia speculum	4	19,28	4	18,93	» » 98
Lobelia ramosa — 1. Generation	4	22,25	4	18,37	» » 82
Lobelia ramosa — 2. Generation	3	23,33	3	19,00	» » 81
Lobelia fulgens — 1. Generation	2	34,75	2	44,25	» »127
Lobelia fulgens — 2. Generation	23	29,82	23	27,10	» » 91
Nemophila insignis — halb erwachsen	12	11,10	12	5,45	» » 49
Nemophila insignis — dieselben ganz erwachsen	—	33,28	—	19,90	» » 60
Borago officinalis	4	20,68	4	21,18	» »102
Nolana prostrata	5	12,75	5	13,40	» »105
Petunia violacea — 1. Generation	5	30,80	5	26,00	» » 84
Petunia violacea — 2. Generation	4	40,50	6	26,25	» » 65
Petunia violacea — 3. Generation	8	40,96	8	53,87	» »131
Petunia violacea — 4. Generation	15	46,79	14	32,39	» » 69

Namen der Pflanzen	Anzahl der gekreuzten Pflanzen, die gemessen wurden	Mittlere Höhe der gekreuzten Pflanzen in Zollen	Anzahl der selbstbefruchteten Pflanzen, die gemessen wurden	Mittlere Höhe der selbstbefruchteten Pflanzen in Zollen	Mittlere Höhe der gekreuzten zu den selbstbefruchteten Pflanzen, die ersteren zu 100 genommen
Petunia violacea — 4. Generation von einer verschiedenen elterlichen Pflanze	13	44,74	13	26,87	wie 100 zu 60
Petunia violacea — 5. Generation	22	54,11	21	33,23	» » 61
Petunia violacea — 5. Generation im freien Lande	10	38,27	10	23,31	» » 61
Petunia violacea — Anzahl und mittlere Höhe sämmtlicher Pflanzen von *Petunia* in Töpfen	67	46,53	67	33,12	» » 71
Nicotiana tabacum — 1. Generation	4	18,50	4	32,75	» »178
Nicotiana tabacum — 2. Generation	9	53,84	7	51,78	» » 96
Nicotiana tabacum — 3. Generation	7	95,25	7	79,60	» » 83
Nicotiana tabacum — 3. Generation, aber von einer verschiedenen Pflanze gezogen .	7	70,78	9	71,30	» »101
Nicotiana tabacum — Anzahl und mittlere Höhe sämmtlicher Pflanzen von *Nicotiana* . .	27	63,73	27	61,31	» » 96
Cyclamen persicum	8	9,49	8 ?	7,50	» » 79
Anagallis collina	6	42,20	6	33,35	» » 69
Primula sinensis — eine dimorphe Species	8	9,01	8	9,03	» »100
Fagopyrum esculentum — eine dimorphe Species	15	38,06	15	26,13	» » 69
Beta vulgaris — in Töpfen . .	8	34,09	8	29,81	» » 87
Beta vulgaris — im freien Lande	8	30,92	8	30,70	» » 99
Canna Warscewiczi — Pflanzen dreier Generationen	34	35,98	34	36,39	» »101
Zea mays — in Töpfen, die jungen Pflanzen bis zu den Spitzen der Blätter gemessen	15	20,19	15	17,57	» » 87

Namen der Pflanzen	Anzahl der gekreuzten Pflanzen, die gemessen wurden	Mittlere Höhe der gekreuzten Pflanzen in Zollen	Anzahl der selbstbefruchteten Pflanzen, die gemessen wurden	Mittlere Höhe der selbstbefruchteten Pflanzen in Zollen	Mittlere Höhe der gekreuzten zu den selbstbefruchteten Pflanzen, die ersteren zu 100 genommen
Zea mays — völlig erwachsen, nach dem Eingehen einiger bis zu den Spitzen der Blätter gemessen	—	68,10	—	62,34	wie 100 zu 91
Zea mays — völlig erwachsen, nach dem Eingehen einiger bis zur Spitze den Blüthen gemessen	—	66,51	—	61,59	» » 93
Zea mays — im freien Lande gezogen, bis zur Spitze der Blätter gemessen	10	54,00	10	44,55	» » 83
Zea mays — im freien Lande gezogen, bis zur Spitze der Blüthen gemessen	—	53,96	—	43,45	» » 80
Phalaris canariensis — in Töpfen	11	38,90	11	35,69	» » 92
Phalaris canariensis — im freien Lande	12	35,78	12	33,50	» » 93

Tabelle B.

Relative Gewichte von Pflanzen, deren Eltern mit Pollen von verschiedenen Pflanzen eines und desselben Stammes gekreuzt und selbstbefruchtet wurden.

Namen der Pflanzen	Anzahl gekreuzter Pflanzen	Anzahl selbstbefruchteter Pflanzen	Gewicht der gekreuzten Pflanzen zu 100 genommen
Ipomoea purpurea — Pflanzen der 10. Generation	6	6	wie 100 zu 44
Vandellia nummularifolia — 1. Generation	41	41	» » 97
Brassica oleracea — 1. Generation . .	9	9	» » 37
Eschscholtzia californica — Pflanzen der 2. Generation	19	19	» »118
Reseda lutea — 1. Generation, in Töpfen gezogen	24	24	» » 21
Reseda lutea — 1. Generation, im freien Lande gezogen	8	8	» » 40
Reseda odorata — 1. Generation, von einer stark selbstfruchtbaren Pflanze abstammend, in Töpfen gezogen . .	19	19	» » 67
Reseda odorata — 1. Generation, von einer halb selbststerilen Pflanze abstammend, in Töpfen gezogen . . .	20	20	» » 99
Dianthus caryophyllus — Pflanzen der 3. Generation	8	8	» » 49
Petunia violacea — Pflanzen der 5. Generation, in Töpfen	22	21	» » 22
Petunia violacea — Pflanzen der 5. Generation, im freien Lande	10	10	» » 36

Tabelle C.

Relative Höhen, Gewichte und Fruchtbarkeit von Pflanzen, deren Eltern mit einem frischen Stamme gekreuzt, und entweder selbstbefruchtet oder mit Pflanzen des nämlichen Stammes gekreuzt wurden.

Namen der Pflanzen und Art der Versuche	Anzahl der Pflanzen aus einer Kreuzung mit einem frischen Stamme	Mittlere Höhe in Zollen, und Gewicht	Anzahl der Pflanzen aus selbstbefruchteten oder unter einander gekreuzten Eltern desselben Stammes	Mittlere Höhe in Zollen, und Gewicht	Höhe, Gewicht u. Fruchtbarkeit der Pflanzen aus der Kreuzung mit einem frischen Stamme zu 100 genommen
Ipomoea purpurea — Nachkommen von Pflanzen, die neun Generationen hindurch unter einander und dann mit einem frischen Stamme gekreuzt waren, mit Pflanzen der 10. unter einander gekreuzten Generation verglichen	19	84,03	19	65,78	wie 100 zu 78
Ipomoea purpurea — Nachkommen von Pflanzen, die neun Generationen hindurch unter einander und dann mit einem frischen Stamme gekreuzt wurden, mit Pflanzen der 10. unter einander gekreuzten Generation in ihrer Fruchtbarkeit verglichen .	. .	. .	. .	. .	» » 51
Mimulus luteus — Nachkommen von Pflanzen, die acht Generationen hindurch selbstbefruchtet, und dann mit einem frischen Stamme gekreuzt wurden, mit Pflanzen der 9. selbstbefruchteten Generation verglichen . . .	28	21,62	19	10,44	» » 52

Namen der Pflanzen und Art der Versuche	Anzahl der Pflanzen aus einer Kreuzung mit einem frischen Stamme	Mittlere Höhe in Zollen, und Gewicht	Anzahl der Pflanzen aus selbstbefruchteten oder unter einander gekreuzten Eltern desselben Stammes	Mittlere Höhe in Zollen, und Gewicht	Höhe, Gewicht u. Fruchtbarkeit der Pflanzen aus einer Kreuzung mit einem frischen Stamme zu 100 genommen
Mimulus luteus — Nachkommen von Pflanzen, die acht Generationen hindurch selbstbefruchtet und dann mit einem frischen Stamme gekreuzt wurden, mit Pflanzen der 9. selbstbefruchteten Generation in ihrer Fruchtbarkeit verglichen	. .	. .	. .	. .	wie 100 zu 3
Mimulus luteus — Nachkommen von Pflanzen, die acht Generationen hindurch selbstbefruchtet und dann mit einem frischen Stamme gekreuzt wurden, mit den Nachkommen einer Pflanze verglichen, die acht Generationen hindurch selbstbefruchtet, und dann mit einer andern selbstbefruchteten Pflanze der nämlichen Generation gekreuzt wurde .	28	21,62	27	12,20	» » 56
Mimulus luteus — Nachkommen von Pflanzen, welche acht Generationen hindurch selbstbefruchtet und dann mit einem frischen Stamme gekreuzt wurden, mit den Nachkommen einer Pflanze, welche acht Generationen hindurch selbstbefruchtet und dann mit einer andern selbstbefruchteten Pflanze der nämlichen Generation gekreuzt war, in ihrer Fruchtbarkeit verglichen	. .	. .	. .	. .	» » 4

Namen der Pflanzen und Art der Versuche	Anzahl der Pflanzen aus einer Kreuzung mit einem frischen Stamme	Mittlere Höhe in Zollen, und Gewicht	Anzahl der Pflanzen aus selbstbefruchteten oder unter einander gekreuzten Eltern desselben Stammes	Mittlere Höhe in Zollen, und Gewicht	Höhe, Gewicht u. Fruchtbarkeit der Pflanzen aus der Kreuzung mit einem frischen Stamme zu 100 genommen
Brassica oleracea — **Nachkommen** von Pflanzen, welche zwei Generationen hindurch selbstbefruchtet und dann mit einem frischen Stamme gekreuzt waren, mit Pflanzen der 3. selbstbefruchteten Generation dem Gewichte nach verglichen	6	—	6	—	wie 100 zu 22
Iberis umbellata — Nachkommen einer englischen Varietät, welche mit einer unbedeutend abweichenden algierischen Varietät gekreuzt war, mit den selbstbefruchteten Nachkommen der englischen Varietät verglichen . . .	30	17,34	29	15,51	» » 89
Iberis umbellata — Nachkommen einer englischen Varietät, welche mit einer unbedeutend abweichenden algierischen Varietät gekreuzt war, mit den selbstbefruchteten Nachkommen der englischen Varietät der Fruchtbarkeit nach verglichen	. .	. .	. .	. .	» » 75
Eschscholtzia californica — Nachkommen aus einer Kreuzung eines brasilianischen mit einem englischen Stamme, mit Pflanzen des brasilianischen Stammes der 2. selbstbefruchteten Generation verglichen	19	45,92	19	50,30	» »109

Namen der Pflanzen und Art der Versuche	Anzahl der Pflanzen aus einer Kreuzung mit einem frischen Stamme	Mittlere Höhe in Zollen, und Gewicht	Anzahl der Pflanzen aus selbstbefruchteten oder unter einander gekreuzten Eltern desselben Stammes	Mittlere Höhe in Zollen, und Gewicht	Höhe, Gewicht u. Fruchtbarkeit der Pflanzen aus der Kreuzung mit einem frischen Stamme zu 100 genommen
Eschscholtzia californica — Nachkommen aus einer Kreuzung eines brasilianischen mit einem englischen Stamme, mit Pflanzen des brasilianischen Stammes der 2. selbstbefruchteten Generation dem Gewichte nach verglichen	. .	. .	. .	. .	wie 100 z. 118
Eschscholtzia californica — Nachkommen aus einer Kreuzung eines brasilianischen mit einem englischen Stamme, mit Pflanzen des brasilianischen Stammes der 2. selbstbefruchteten Generation der Fruchtbarkeit nach verglichen . .	. .	. .	. .	. .	» » 40
Eschscholtzia californica — Nachkommen aus einer Kreuzung eines brasilianischen mit einem englischen Stamme, mit Pflanzen des brasilianischen Stammes der 2. unter einander gekreuzten Generation der Höhe nach verglichen . . .	19	45,92	18	43,38	» » 94
Eschscholtzia californica — Nachkommen aus einer Kreuzung eines brasilianischen mit einem englischen Stamme, mit Pflanzen des brasilianischen Stammes der 2. unter einander gekreuzten Generation dem Gewichte nach verglichen .	. .	. .	. .	. .	» »100

Namen der Pflanzen und Art der Versuche	Anzahl der Pflanzen aus einer Kreuzung mit einem frischen Stamme	Mittlere Höhe in Zollen, und Gewicht	Anzahl der Pflanzen aus selbstbefruchteten oder unter einander gekreuzten Eltern desselben Stammes	Mittlere Höhe in Zollen, und Gewicht	Höhe, Gewicht u. Fruchtbarkeit der Pflanzen aus der Kreuzung mit einem frischen Stamme zu 100 genommen
Eschscholtzia californica — Nachkommen aus einer Kreuzung eines brasilianischen mit einem englischen Stamme, mit Pflanzen des brasilianischen Stammes der 2. unter einander gekreuzten Generation der Fruchtbarkeit nach verglichen	. .	. .	. .	. .	wie 100 zu 45
Dianthus caryophyllus — Nachkommen von Pflanzen, welche drei Generationen hindurch selbstbefruchtet und dann mit einem frischen Stamme gekreuzt waren, mit Pflanzen der 4. selbstbefruchteten Generation verglichen . . .	16	32,82	10	26,55	» » 81
Dianthus caryophyllus — Nachkommen von Pflanzen, welche drei Generationen hindurch selbstbefruchtet und dann mit einem frischen Stamme gekreuzt waren, mit Pflanzen der 4. selbstbefruchteten Generation der Fruchtbarkeit nach verglichen	. .	. .	. .	. .	» » 33
Dianthus caryophyllus — Nachkommen von Pflanzen, welche drei Generationen hindurch selbstbefruchtet und dann mit einem frischen Stamme gekreuzt waren, mit den Nachkommen von Pflanzen, welche drei Generationen hindurch selbstbefruchtet und dann mit Pflanzen der 3. unter einander gekreuzten Generation gekreuzt wurden, verglichen .	16	32,82	15	28,00	» » 85

Namen der Pflanzen und Art der Versuche	Anzahl der Pflanzen aus einer Kreuzung mit einem frischen Stamme	Mittlere Höhe in Zollen, und Gewicht	Anzahl der Pflanzen aus selbstbefruchteten oder unter einander gekreuzten Eltern desselben Stammes	Mittlere Höhe in Zollen, und Gewicht	Höhe, Gewicht u. Fruchtbarkeit der Pflanzen aus der Kreuzung mit einem frischen Stamme zu 100 genommen
Dianthus caryophyllus — Nachkommen von Pflanzen, welche drei Generationen hindurch selbstbefruchtet und dann mit einem frischen Stamme gekreuzt waren, mit den Nachkommen von Pflanzen, welche drei Generationen hindurch selbstbefruchtet und dann mit Pflanzen der 3. unter einander gekreuzten Generation gekreuzt waren, der Fruchtbarkeit nach verglichen . . .	. .	. .	. .	. .	wie 100 zu 45
Pisum sativum — Nachkommen einer Kreuzung zwischen zwei nahe verwandten Varietäten mit den selbstbefruchteten Nachkommen einer der Varietäten oder mit unter einander gekreuzten Pflanzen des nämlichen Stammes verglichen .	?	—	?	—	» » 60 bis 75
Lathyrus odoratus — Nachkommen von zwei Varietäten, die nur in der Farbe ihrer Blüthen abwichen, mit den selbstbefruchteten Nachkommen einer der Varietäten in der 1. Generation verglichen	2	79,25	2	63,75	» » 80
Lathyrus odoratus — Nachkommen von zwei Varietäten, die nur in der Farbe ihrer Blüthen abwichen, mit den selbstbefruchteten Nachkommen einer der Varietäten in der 2. Generation verglichen . .	6	62,91	6	55,31	» » 88

Namen der Pflanzen und Art der Versuche	Anzahl der Pflanzen aus einer Kreuzung mit einem frischen Stamme	Mittlere Höhe in Zollen, und Gewicht	Anzahl der Pflanzen aus selbstbefruchteten oder unter einander gekreuzten Eltern desselben Stammes	Mittlere Höhe in Zollen, und Gewicht	Höhe, Gewicht u. Fruchtbarkeit der Pflanzen aus der Kreuzung mit einem frischen Stamme zu 100 genommen
Petunia violacea — Nachkommen von Pflanzen, die vier Generationen hindurch selbstbefruchtet und dann mit einem frischen Stamme gekreuzt waren, mit Pflanzen der 5. selbstbefruchteten Generation in der Höhe verglichen	21	50,05	21	33,23	wie 100 zu 66
Petunia violacea — Nachkommen von Pflanzen, die vier Generationen hindurch selbstbefruchtet und dann mit einem frischen Stamme gekreuzt waren, mit Pflanzen der 5. selbstbefruchteten Generation dem Gewichte nach verglichen .	. .	. .	. .	. .	» » 23
Petunia violacea — Nachkommen von Pflanzen, die vier Generationen hindurch selbstbefruchtet und dann mit einem frischen Stamme gekreuzt waren, mit Pflanzen der 5. selbstbefruchteten Generation, die im offenen Lande wuchsen, in der Höhe verglichen . . .	10	36,67	10	23,31	» » 63
Petunia violacea — Nachkommen von Pflanzen, die vier Generationen hindurch selbstbefruchtet und dann mit einem frischen Stamme gekreuzt waren, mit Pflanzen der 5. selbstbefruchteten Generation, die im offenen Lande wuchsen, dem Gewichte nach verglichen	. .	. .	. .	. .	» » 53

Namen der Pflanzen und Art der Versuche	Anzahl der Pflanzen aus einer Kreuzung mit einem frischen Stamme	Mittlere Höhe in Zollen, und Gewicht	Anzahl der Pflanzen aus selbstbefruchteten oder unter einander gekreuzten Eltern desselben Stammes	Mittlere Höhe in Zollen, und Gewicht	Höhe, Gewicht u. Fruchtbarkeit der Pflanzen aus der Kreuzung mit einem frischen Stamme zu 100 genommen
Petunia violacea — Nachkommen von Pflanzen, die vier Generationen hindurch selbstbefruchtet und dann mit einem frischen Stamme gekreuzt waren, mit Pflanzen der 5. selbstbefruchteten Generation, die im offenen Lande wuchsen, der Fruchtbarkeit nach verglichen	. .	. .	. .	. .	wie 100 zu 46
Petunia violacea — Nachkommen von Pflanzen, die vier Generationen hindurch selbstbefruchtet und dann mit einem frischen Stamme gekreuzt waren, mit Pflanzen der 5. untereinander gekreuzten Generation in der Höhe verglichen .	21	50,05	22	54,11	» » 108
Petunia violacea — Nachkommen von Pflanzen, die vier Generationen hindurch selbstbefruchtet und dann mit einem frischen Stamme gekreuzt waren, mit Pflanzen der 5. untereinander gekreuzten Generation dem Gewichte nach verglichen	. .	. .	. .	. .	» » 101
Petunia violacea — Nachkommen von Pflanzen, die vier Generationen hindurch selbstbefruchtet und dann mit einem frischen Stamme gekreuzt waren, mit Pflanzen der 5. unter einander gekreuzten Generation, die im offenen Lande wuchsen, der Höhe nach verglichen	10	36,67	10	38,27	» » 104

Namen der Pflanzen und Art der Versuche	Anzahl der Pflanzen aus einer Kreuzung mit einem frischen Stamme	Mittlere Höhe in Zollen, und Gewicht	Anzahl der Pflanzen aus selbstbefruchteten oder unter einander gekreuzten Eltern desselben Stammes	Mittlere Höhe in Zollen, und Gewicht	Höhe, Gewicht u. Fruchtbarkeit der Pflanzen aus der Kreuzung mit einem frischen Stamme zu 100 genommen
Petunia violacea — Nachkommen von Pflanzen, die vier Generationen hindurch selbstbefruchtet und dann mit einem frischen Stamme gekreuzt waren, mit Pflanzen der 5. unter einander gekreuzten Generation, die im offenen Lande wuchsen, dem Gewichte nach verglichen	. .	. .	. .	. .	wie 100 z. 146
Petunia violacea — Nachkommen von Pflanzen, die vier Generationen hindurch selbstbefruchtet und dann mit einem frischen Stamme gekreuzt waren, mit Pflanzen der 5. unter einander gekreuzten Generation, die im offenen Lande wuchsen, der Fruchtbarkeit nach verglichen	. .	. .	. .	. .	» » 54
Nicotiana tabacum — Nachkommen von Pflanzen, die drei Generationen hindurch selbstbefruchtet und dann mit einer unbedeutend verschiedenen Varietät gekreuzt waren, mit Pflanzen der vierten selbstbefruchteten Generation, die nicht sehr gedrängt in Töpfen wuchsen, der Höhe nach verglichen	26	63,29	26	41,67	» » 66

Namen der Pflanzen und Art der Versuche	Anzahl der Pflanzen aus einer Kreuzung mit einem frischen Stamme	Mittlere Höhe in Zollen, und Gewicht	Anzahl der Pflanzen aus selbstbefruchteten oder unter einander gekreuzten Eltern desselben Stammes	Mittlere Höhe in Zollen, und Gewicht	Höhe, Gewicht u. Fruchtbarkeit der Pflanzen aus der Kreuzung mit einem frischen Stamme zu 100 genommen
Nicotiana tabacum — Nachkommen von Pflanzen, die drei Generationen hindurch selbstbefruchtet und dann mit einer unbedeutend verschiedenen Varietät gekreuzt waren, mit Pflanzen der 4. selbstbefruchteten Generation, die sehr gedrängt in Töpfen wuchsen, der Höhe nach verglichen	12	31,53	12	17,21	wie 100 zu 54
Nicotiana tabacum — Nachkommen von Pflanzen, die drei Generationen hindurch selbstbefruchtet und dann mit einer unbedeutend verschiedenen Varietät gekreuzt waren, mit Pflanzen der 4. selbstbefruchteten Generation, die sehr gedrängt in Töpfen wuchsen, dem Gewichte nach verglichen . .	. .	. .	. .	. .	» » 37
Nicotiana tabacum — Nachkommen von Pflanzen, die drei Generationen hindurch selbstbefruchtet und dann mit einer unbedeutend verschiedenen Varietät gekreuzt waren, mit Pflanzen der 4. selbstbefruchteten Generation, die im offenen Lande wuchsen, der Höhe nach verglichen	20	48,74	20	35,20	» » 72

Namen der Pflanzen und Art der Versuche	Anzahl der Pflanzen aus einer Kreuzung mit einem frischen Stamme	Mittlere Höhe in Zollen, und Gewicht	Anzahl der Pflanzen aus selbstbefruchteten oder unter einander gekreuzten Eltern desselben Stammes	Mittlere Höhe in Zollen, und Gewicht	Höhe, Gewicht u. Fruchtbarkeit der Pflanzen aus der Kreuzung mit einem frischen Stamme zu 100 genommen
Nicotiana tabacum — Nachkommen von Pflanzen, die drei Generationen hindurch selbstbefruchtet und dann mit einer unbedeutend verschiedenen Varietät gekreuzt waren, mit Pflanzen der 4. selbstbefruchteten Generation, die im offenen Lande wuchsen, dem Gewichte nach verglichen	. .	. .	. .	. .	wie 100 zu 63
Anagallis collina — Nachkommen einer rothen Varietät, die mit einer blauen Varietät gekreuzt war, mit den selbstbefruchteten Nachkommen der rothen Varietät verglichen	3	27,62	3	18,21	» » 66
Anagallis collina — Nachkommen einer rothen Varietät, die mit einer blauen Varietät gekreuzt, mit den selbstbefruchteten Nachkommen der rothen Varietät der Fruchtbarkeit nach verglichen . .	. .	. .	. .	. .	» » 6
Primula veris — Nachkommen von langgriffeligen Pflanzen der 3. illegitimen Generation, die mit einem frischen Stamme gekreuzt waren, mit Pflanzen der 4. illegitimen und selbstbefruchteten Generation verglichen	8	7,03	8	3,21	» » 46

Namen der Pflanzen und Art der Versuche	Anzahl der Pflanzen aus einer Kreuzung mit einem frischen Stamme	Mittlere Höhe in Zollen, und Gewicht	Anzahl der Pflanzen aus selbstbefruchteten oder unter einander gekreuzten Eltern desselben Stammes	Mittlere Höhe in Zollen, und Gewicht	Höhe, Gewicht u. Fruchtbarkeit der Pflanzen aus der Kreuzung mit einem frischen Stamme zu 100 genommen
Primula veris — Nachkommen von langgriffeligen Pflanzen der 3. illegitimen Generation, die mit einem frischen Stamme gekreuzt waren, mit Pflanzen der 4. illegitimen und selbstbefruchteten Generation der Fruchtbarkeit nach verglichen	. .	. .	. .	. .	wie 100 zu 5
Primula veris — Nachkommen von langgriffeligen Pflanzen der 3. illegitimen Generation, die mit einem frischen Stamme gekreuzt waren, mit Pflanzen der 4. illegitimen und selbstbefruchteten Generation der Fruchtbarkeit im folgenden Jahre nach verglichen . .	. .	. .	. .	. .	» » 3,5
Primula veris (gleichgriffelige rothblühende Varietät) — Nachkommen von Pflanzen, die zwei Generationen hindurch selbstbefruchtet und dann mit einer verschiedenen Varietät gekreuzt waren, mit Pflanzen der 3. selbstbefruchteten Generation verglichen .	3	8,66	3	7,33	» » 85
Primula veris (gleichgriffelige rothblühende Varietät) — Nachkommen von Pflanzen, die zwei Generationen hindurch selbstbefruchtet und dann mit einer verschiedenen Varietät gekreuzt waren, mit Pflanzen der 3. selbstbefruchteten Generation der Fruchtbarkeit nach verglichen . .	. .	. .	. .	. .	» » 11'

In diesen drei Tabellen sind die Messungen von siebenundfünfzig Spezies, welche zu zweiundfünfzig Gattungen und zu dreiszig gröszeren natürlichen Familien gehören, mitgetheilt. Die Species sind Bewohner verschiedener Theile der Erde. Die Anzahl gekreuzter Pflanzen mit Einschlusz derer, welche aus einer Kreuzung zwischen Pflanzen des nämlichen Stammes und zweier verschiedener Stämme herrühren, beläuft sich auf 1101, und die Anzahl selbstbefruchteter Pflanzen (mit Einschlusz einiger weniger in Tabelle C, welche aus einer Kreuzung zwischen Pflanzen des nämlichen alten Ssammes herrühren) beträgt 1076. Ihr Wachsthum wurde von der Keimung der Samen an bis zur Reife beobachtet, und die meisten von ihnen wurden zweimal und einige dreimal gemessen. Die verschiedenen Vorsichtsmaszregeln, welche angewendet wurden, um zu verhüten, dasz einer von beiden Sätzen ungehörig begünstigt würde, sind in dem einleitenden Capitel beschrieben worden. Hält man sich alle diese Umstände vor die Seele, so kann wohl zugegeben werden, dasz wir eine günstige Grundlage haben, die vergleichsweisen Wirkungen einer Kreuzbefruchtung und einer Selbstbefruchtung auf das Wachsthum der Nachkommen zu beurtheilen.

Der zweckmäszigste Plan wird der sein, die in Tabelle C mitgetheilten Resultate zu betrachten, da sich hierdurch eine Gelegenheit geben wird, beiläufig einige wichtige Punkte noch zu erörtern. Wenn der Leser die Columne rechter Hand in dieser Tabelle überblicken will, so wird er mit einem Blick sehen, was für einen auszerordentlichen Vortheil in der Höhe, dem Gewichte und der Fruchtbarkeit die Pflanzen aus einer Kreuzung mit einem frischen Stamme oder mit einer andern Untervarietät vor den selbstbefruchteten Pflanzen ebenso wie vor den untereinander gekreuzten Pflanzen des nämlichen alten Stammes erlangt haben. Von dieser Regel finden sich nur zwei Ausnahmen, und diese sind kaum wirkliche. Bei der *Eschscholtzia* ist der Vortheil auf die Fruchtbarkeit beschränkt. Bei der *Petunia* wurden die aus einer Kreuzung mit einem frischen Stamme herrührenden Pflanzen, obschon dieselben eine ungeheure Überlegenheit in der Höhe, dem Gewichte und der Fruchtbarkeit über den selbstbefruchteten Pflanzen hatten, doch von den untereinander gekreuzten Pflanzen desselben alten Stammes in der Höhe und dem Gewichte, aber nicht in der Fruchtbarkeit besiegt. Es ist indesz gezeigt worden, dasz die Überlegenheit dieser untereinander gekreuzten Pflanzen in Höhe und

Gewicht aller Wahrscheinlichkeit nach nicht wirklich war; denn wenn den beiden Sätzen gestattet worden wäre, noch einen weiteren Monat zu wachsen, so ist beinahe sicher, dasz die aus einer Kreuzung mit dem frischen Stamme herrührenden in jeder Weise über die untereinander gekreuzten Pflanzen den Sieg errungen hätten.

Ehe wir im Einzelnen die verschiedenen in der Tabelle C mitgetheilten Fälle betrachten, müssen einige vorläufige Bemerkungen gemacht werden. Wie wir sofort sehen werden, findet sich der allerentschiedenste Beweis, dasz der Vortheil einer Kreuzung gänzlich davon abhängt, dasz die Pflanzen etwas in ihrer Constitution von einander verschieden sind, und dasz die Nachtheile der Selbstbefruchtung davon abhängen, dasz die zwei elterlichen Individuen, welche in der nämlichen hermaphroditischen Blüthe combinirt sind, eine nahezu ähnliche Constitution besitzen. Ein gewisser Betrag von Verschiedenartigkeit in den sexuellen Elementen scheint für die volle Fruchtbarkeit der Eltern und für die volle Lebenskraft der Nachkommen unentbehrlich zu sein. Alle Individuen der nämlichen Species, selbst die im Naturzustande hervorgebrachten, weichen etwas, obschon häufig sehr unbedeutend, in äuszeren Characteren und wahrscheinlich auch in der Constitution von einander ab. Dies gilt augenscheinlich auch für die Varietäten der nämlichen Species, soweit äuszere Charactere in Betracht kommen, und es lieszen sich vielleicht Thatsachen beibringen, dasz sie auch allgemein etwas in der Constitution verschieden sind. Es läszt sich kaum daran zweifeln, dasz die Verschiedenheiten aller Arten zwischen den Individuen und Varietäten der nämlichen Species zum groszen Theile, und wie ich glaube ausschlieszlich, davon abhängen, dasz ihre Urerzeuger verschiedenen Bedingungen unterworfen gewesen sind, obschon die Bedingungen, denen die Individuen einer und der nämlichen Species im Naturzustande ausgesetzt sind, uns häufig fälschlich als gleiche erscheinen. So sind beispielsweise die neben einander wachsenden Individuen nothwendig demselben Clima ausgesetzt, und sie scheinen uns auf den ersten Blick identischen Bedingungen ausgesetzt zu sein; dies kann aber kaum der Fall sein, ausgenommen bei dem ungewöhnlichen Zufall, dasz jedes Individuum von anderen Pflanzenarten in genau den nämlichen proportionalen Zahlen umgeben ist. Denn die umgebenden Pflanzen absorbiren verschiedene Mengen verschiedener Substanzen aus dem Boden, und beeinflussen hierdurch bedeutend die Ernährung und selbst das Leben der Individuen irgend einer besonderen

Species. Diese werden auch je nach der Beschaffenheit der umgebenden Pflanzen beschattet und in anderer Weise beeinfluszt werden. Überdies liegen häufig Samenkörner ruhend in der Erde, und diejenigen, welche während irgend eines bestimmten Jahres keimen, werden häufig während sehr verschiedener Zeiten gereift sein. Samen werden durch verschiedene Mittel weit verbreitet, und manche werden gelegentlich von entfernten Standörtern hergebracht werden, wo ihre Eltern unter etwas verschiedenen Bedingungen gewachsen sind, und die aus solchen Samenkörnern hervorgehenden Pflanzen werden sich mit den alten Einwohnern kreuzen und in dieser Weise ihre constitutionellen Eigenthümlichkeiten in allen möglichen Proportionen vermischen.

Wenn Pflanzen zuerst und selbst in ihrem Heimathlande der Cultur unterworfen werden, werden sie nothwendig bedeutend veränderten Lebensbedingungen ausgesetzt, besonders deshalb, weil sie in gereinigtem Boden gezogen werden, und nicht mit vielen oder irgendwelchen umgebenden Pflanzen in Concurrenz kommen. Sie werden hierdurch in den Stand gesetzt, was sie nur irgend brauchen aus dem Boden zu absorbiren, je nachdem derselbe es enthält. Frischer Samen wird häufig aus entfernten Gärten gebracht, wo die elterlichen Pflanzen verschiedenen Bedingungen unterworfen gewesen sind. Cultivirte Pflanzen, ebenso wie solche im Naturzustande, kreuzen sich häufig untereinander und werden auf diese Weise ihre constitutionellen Eigenthümlichkeiten vermischen. Andererseits werden, so lange die Individuen irgend einer Species in dem nämlichen Garten cultivirt werden, diese augenscheinlich gleichförmigeren Bedingungen unterworfen werden, als Pflanzen in einem Naturzustande, da die Individuen nicht mit verschiedenen umgebenden Species zu concurriren haben. Die zu der nämlichen Zeit in einem Garten gesäeten Samen sind meist während derselben Jahreszeit und an dem nämlichen Orte gereift, und in dieser Beziehung weichen sie bedeutend von dem durch die Hand der Natur ausgesäeten Samen ab. Einige exotische Pflanzen werden in ihrer neuen Heimath nicht von den heimischen Insecten besucht, und daher nicht untereinander gekreuzt; und dies scheint ein im hohen Grade bedeutender Factor dafür zu sein, dasz die Individuen Gleichförmigkeit der Constitution erlangen.

In meinen Experimenten wurde die grószte Sorgfalt darauf verwandt, dasz in jeder Generation alle die gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen den nämlichen Bedingungen unterworfen würden. Nicht

dasz die Bedingungen absolut die nämlichen gewesen wären, denn die kräftigeren Individuen werden die schwächeren der Nahrung beraubt haben und in gleicher Weise auch des Wassers, wenn die Erde in den Töpfen trocken wurde, und beide Sätze werden an dem einen Ende der Töpfe ein wenig mehr Licht erhalten haben, als die am anderen Ende. In den aufeinanderfolgenden Generationen wurden die Pflanzen etwas verschiedenen Bedingungen unterworfen, denn die Jahreszeiten waren nothwendig verschieden, und es wurden zuweilen Pflanzen zu verschiedenen Perioden des Jahres gezogen. Da sie aber alle unter Glas gezogen wurden, waren sie weit weniger plötzlichen und groszen Veränderungen der Temperatur und der Feuchtigkeit ausgesetzt, als im Freien wachsende Pflanzen. In Bezug auf die untereinander gekreuzten Pflanzen werden deren erste Eltern, welche nicht verwandt waren, beinahe sicher etwas in ihrer Constitution verschieden gewesen sein, und derartige constitutionelle Eigenthümlichkeiten werden in jeder späteren unter einander gekreuzten Generation verschieden gemischt werden, zuweilen verstärkt, aber häufiger in einem gröszeren oder geringeren Grade neutralisirt, und zuweilen durch Rückschlag wieder wach gerufen, genau so, wie wir es wissen, dasz es der Fall mit den äuszeren Characteren gekreuzter Species und Varietäten ist. Bei den Pflanzen, welche während der aufeinander folgenden Generationen selbstbefruchtet wurden, wird diese letztere bedeutungsvolle Quelle einiger Verschiedenheit der Constitution gänzlich eliminirt worden sein, und die von der nämlichen Blüthe producirten Sexualelemente müssen sich unter so nahe übereinstimmenden Bedingungen entwickelt haben, wie es vorzustellen nur möglich ist.

In Tabelle C sind die gekreuzten Pflanzen die Nachkommen einer Kreuzung mit einem frischen Stamme oder mit einer verschiedenen Varietät, und sie wurden entweder mit selbstbefruchteten Pflanzen oder mit untereinander gekreuzten Pflanzen des nämlichen alten Stammes in Concurrenz gesetzt. Unter dem Ausdrucke „frischer Stamm“ meine ich eine nicht verwandte Pflanze, deren Vorfahren während mehrerer Generationen in einem anderen Garten gezogen worden und in Folge dessen etwas verschiedenen Bedingungen ausgesetzt gewesen sind. In den Versuchen mit *Nicotiana, Iberis*, der rothen Varietät von *Primula*, der gemeinen Erbse, und vielleicht *Anagallis*, können die Pflanzen, welche gekreuzt wurden, als verschiedene Varietäten oder Untervarietäten der nämlichen Species classificirt werden, aber bei *Ipomoea*,

Mimulus, *Dianthus* und *Petunia* wichen die Pflanzen, welche gekreuzt wurden, ausschlieszlich in der Färbung ihrer Blüthen ab, und da eine im Verhältnis grosze Zahl der aus dem nämlichen Satze gekauften Samens gezogenen Pflanzen in dieser Weise variirte, so können die Verschiedenheiten als blosz individuelle angesehen werden. Nachdem ich diese vorläufigen Bemerkungen gemacht habe, will ich nun im Einzelnen die verschiedenen in Tabelle C mitgetheilten Fälle betrachten, und sie sind einer eingehenden Betrachtung wohl werth.

1) *Ipomoea purpurea.* — Pflanzen, welche in den nämlichen Töpfen wuchsen und in jeder Generation den nämlichen Bedingungen ausgesetzt waren, wurden in neun aufeinander folgenden Generationen untereinander gekreuzt. Diese untereinander gekreuzten Pflanzen wurden auf diese Weise in den späteren Generationen mehr oder weniger nahe untereinander verwandt. Blüthen von den Pflanzen der neunten unter einander gekreuzten Generation wurden mit Pollen, der einem frischen Stamme entnommen war, befruchtet, und hieraus Sämlinge gezogen. Andere Blüthen an den nämlichen gekreuzten Pflanzen wurden mit Pollen von einer anderen gekreuzten Pflanzen befruchtet und producirten Sämlinge der zehnten untereinander gekreuzten Generation. Diese zwei Sätze von Sämlingen wurden in Concurrenz mit einander gezogen und wichen bedeutend an Höhe und Fruchtbarkeit ab. Denn die Nachkommen aus der Kreuzung mit einem frischen Stamme übertrafen an Höhe die untereinander gekreuzten Pflanzen im Verhältnis von 100 zu 78, und dies ist nahezu derselbe Vorsprung, welchen die untereinander gekreuzten vor den selbstbefruchteten Pflanzen in allen zehn Generationen zusammengenommen hatten, nämlich wie 100 zu 77. Die aus der Kreuzung mit einem frischen Stamme gezogenen Pflanzen waren auch in der Fruchtbarkeit den untereinander gekreuzten bedeutend überlegen, nämlich im Verhältnis von 100 zu 51, wie aus dem relativen Gewicht der von einer gleichen Anzahl von Pflanzen der zwei Sätze, die beide natürlicher Befruchtung überlassen gewesen waren, producirten Samenkapseln gefolgert wurde. Es ist noch besonders zu beachten, dasz keine von den Pflanzen beider Sätze das Product einer Selbstbefruchtung war. Im Gegentheil waren die untereinander gekreuzten Pflanzen sicher in den lezten zehn Generationen gekreuzt worden, und wahrscheinlich während aller früheren Generationen, wie wir aus der Structur der Blüthen und aus der Häufigkeit der Besuche von Hummeln schlieszen können. Dasselbe

wird mit den elterlichen Pflanzen des frischen Stammes der Fall gewesen sein. Der ganze, bedeutende Unterschied an Höhe und Fruchtbarkeit zwischen den zwei Sätzen musz dem zugeschrieben werden, dasz der eine das Product einer Kreuzung mit Pollen von einem frischen Stamme, der andere das Product einer Kreuzung zwischen Pflanzen des nämlichen alten Stammes war.

Diese Species bietet einen anderen interessanten Fall dar. In den fünf ersten Generationen, in welchen unter einander gekreuzte und selbstbefruchtete Pflanzen in Concurrenz mit einander gebracht wurden, besiegte jede einzelne gekreuzte Pflanze ihren selbstbefruchteten Gegner, mit Ausnahme eines Falles, in dem sie an Höhe gleich waren. Aber in der sechsten Generation erschien eine Pflanze, welche ich Heros genannt habe, die wegen ihrer Höhe und vermehrten Fruchtbarkeit mit sich selbst merkwürdig war, und welche ihre Charactere den nächsten drei Generationen überlieferte. Die Kinder des Heros wurden wiederum selbstbefruchtet, bildeten die achte selbstbefruchtete Generation und wurden gleichfalls untereinander gekreuzt; aber diese Kreuzung zwischen Pflanzen, welche den nämlichen Bedingungen ausgesetzt gewesen und während der sieben vorausgehenden Generationen selbstbefruchtet worden waren, brachte nicht im allergeringsten einen Vortheil, denn die unter einander gekreuzten Enkel waren factisch niedriger, als die selbstbefruchteten Enkel, und zwar im Verhältnis von 100 zu 107. Wir sehen hier, dasz der blosze Act der Kreuzung zweier verschiedener Pflanzen an und für sich selbst den Nachkommen keinen Vortheil bringt. Dieser Fall ist beinahe das reine Gegentheil von dem im letzten Absatz erwähnten, in welchem die Nachkommen so bedeutend durch eine Kreuzung mit einem frischen Stamme gewannen.

Ein ähnlicher Versuch wurde mit den Nachkommen des Heros in der folgenden Generation gemacht, und mit dem nämlichen Resultat. Man kann sich aber auf den Versuch nicht vollständig verlassen wegen des äuszerst ungesunden Zustandes der Pflanzen. Selbst eine Kreuzung mit einem frischen Stamme wirkte auf die Groszenkel des Heros nicht günstig, freilich mit demselben bedenklichen Zweifelsgrunde; wenn dies wirklich der Fall gewesen wäre, so würde es die gröszte von mir in allen meinen Experimenten beobachtete Anomalie gewesen sein.

2) *Mimulus luteus.* — Während der drei ersten Generationen

übertrafen die untereinander gekreuzten Pflanzen zusammengenommen an Höhe die selbstbefruchteten zusammengenommen in dem Verhältnis von 100 zu 65, und an Fruchtbarkeit in einem noch höheren Grade. In der vierten Generation fieng eine neue Varietät, welche höher wuchs und weiszere und gröszere Blüthen hatte, als die alten Varietäten, vorzuherrschen an, besonders unter den selbstbefruchteten Pflanzen. Diese Varietät überlieferte ihre Charactere mit merkwürdiger Treue, so dasz alle Pflanzen in den späteren selbstbefruchteten Generationen zu ihr gehörten. Diese übertrafen in Folge dessen die untereinander gekreuzten Pflanzen beträchtlich an Höhe. So verhielten sich in der siebenten Generation die untereinander gekreuzten Pflanzen zu den selbstbefruchteten an Höhe wie 100 zu 137. Es ist eine noch merkwürdigere Thatsache, dasz die selbstbefruchteten Pflanzen der sechsten Generation viel fruchtbarer geworden waren, als die untereinander gekreuzten Pflanzen, nach der Anzahl der spontan producirten Kapseln zu urtheilen, und zwar im Verhältnis von 147 zu 100. Diese Varietät, welche, wie wir gesehen haben, unter den Pflanzen der vierten selbstbefruchteten Generation erschien, ist in beinahe allen ihren constitutionellen Eigenthümlichkeiten der Heros genannten Varietät ähnlich, welche in der sechsten selbstbefruchteten Generation von *Ipomoea* erschien. Kein anderer derartiger Fall, mit einer theilweisen Ausnahme der *Nicotiana,* ist in meinen während elf Jahren fortgeführten Experimenten aufgetreten.

Zwei zu der sechsten selbstbefruchteten Generation gehörende und in verschiedenen Töpfen wachsende Pflanzen dieser Varietät von *Mimulus* wurden untereinander gekreuzt, und einige Blüthen an den nämlichen Pflanzen wurden wiederum selbstbefruchtet. Aus den in dieser Weise erhaltenen Samenkörnern wurden Pflanzen, die von einer Kreuzung zwischen den selbstbefruchteten Pflanzen abstammten, und andere der siebenten selbstbefruchteten Generation gezogen. Diese Kreuzung brachte aber nicht den mindesten Vortheil: die untereinander gekreuzten Pflanzen standen an Höhe den selbstbefruchteten im Verhältnis von 100 zu 110 nach. Dieser Fall ist dem bei *Ipomoea* mitgetheilten von den Enkeln des Heros, und allem Anscheine nach auch von seinen Groszenkeln genau parallel; denn die aus einer Kreuzung dieser Pflanzen untereinander gezogenen Sämlinge waren in keiner Weise denen der entsprechenden Generation, welche aus den selbstbefruchteten Blüthen gezogen worden waren, überlegen. Es war daher

in diesen verschiedenen Fällen die Kreuzung von Pflanzen, welche mehrere Generationen hindurch selbstbefruchtet und welche die ganze Zeit hindurch unter so nahe wie möglich gleichen Bedingungen cultivirt worden waren, nicht im mindesten wohlthätig.

Es wurde nun ein anderes Experiment angestellt. Erstens wurden Pflanzen der achten selbstbefruchteten Generation wiederum selbstbefruchtet und producirten Pflanzen der neunten selbstbefruchteten Generation. Zweitens wurden zwei von den Pflanzen der achten selbstbefruchteten Generation eine mit der andern gekreuzt, wie in dem oben erwähnten Experiment; dies wurde aber nur an Pflanzen ausgeführt, welche zwei weiteren Generationen der Selbstbefruchtung ausgesetzt worden waren. Drittens wurden die nämlichen Pflanzen der achten selbstbefruchteten Generation mit Pollen von Pflanzen eines frischen Stammes, der aus einem verschiedenen Garten gebracht worden war, gekreuzt. Von diesen drei Sätzen von Samenkörnern wurden zahlreiche Pflanzen gezogen und in Concurrenz mit einander wachsen gelassen. Die aus einer Kreuzung zwischen den selbstbefruchteten Pflanzen gezogenen Pflanzen übertrafen an Höhe um ein Weniges die selbstbefruchteten, nämlich wie 100 zu 92, und an Fruchtbarkeit in einem höheren Grade, nämlich wie 100 zu 73. Ich weisz nicht, ob dieser Unterschied in dem Resultat, mit dem im vorigen Falle verglichen, durch die vorgeschrittene Verkümmerung der selbstbefruchteten Pflanzen durch zwei weitere Generationen mit Selbstbefruchtung, und dem daraus folgenden Vortheil irgend welcher Kreuzung, auch wenn sie nur zwischen den selbstbefruchteten Pflanzen stattfand, erklärt werden kann. Wie sich das aber auch verhalten mag, die Wirkungen einer Kreuzung der selbstbefruchteten Pflanzen der achten Generation mit einem frischen Stamme waren äuszerst auffallend; denn die in dieser Weise gezogenen Sämlinge verhielten sich zu den selbstbefruchteten der neunten Generation an Höhe wie 100 zu 52, und wie 100 zu 3 an Fruchtbarkeit! Sie verhielten sich auch zu den untereinander gekreuzten Pflanzen (aus einer Kreuzung von zweien der selbstbefruchteten Pflanzen der achten Generation abstammend) an Höhe wie 100 zu 56, und an Fruchtbarkeit wie 100 zu 4. Man kann kaum bessere Beweise für den mächtigen Einflusz einer Kreuzung mit einem frischen Stamme auf Pflanzen wünschen, welche acht Generationen hindurch selbstbefruchtet und die ganze Zeit hindurch unter nahezu gleichförmigen Bedingungen cultivirt worden waren, im Vergleich mit

Pflanzen, welche neun Generationen beständig selbstbefruchtet, oder dann einmal, nämlich in der letzten Generation, unter einander gekreuzt waren.

3) *Brassica oleracea.* — Einige Blüthen an Kohlpflanzen der zweiten selbstbefruchteten Generation wurden mit Pollen von einer Pflanze der nämlichen Varietät gekreuzt, welche aus einem verschiedenen Garten gebracht worden war, und andere Blüthen wurden wiederum selbstbefruchtet. Aus einer Kreuzung mit einem frischen Stamme abstammende Pflanzen und Pflanzen der dritten selbstbefruchteten Generation wurden in dieser Weise gezogen. Die Ersteren verhielten sich zu den selbstbefruchteten im Gewicht wie 100 zu 22, und dieser enorme Unterschied musz zum Theil den wohlthätigen Wirkungen einer Kreuzung mit einem frischen Stamme, und zum Theil den verschlechternden Wirkungen der während dreier Generationen fortgesetzten Selbstbefruchtung zugeschrieben werden.

4) *Iberis umbellata.* — Sämlinge von einer karmoisinrothen englischen Varietät mit einer blaszfarbigen Varietät gekreuzt, welche einige Generationen hindurch in Algier gewachsen war, verhielten sich zu den selbstbefruchteten Sämlingen aus der karmoisinen Varietät an Höhe wie 100 zu 89 und an Fruchtbarkeit wie 100 zu 75. Es überrascht mich, dasz diese Kreuzung mit einer anderen Varietät nicht einen noch schärfer ausgesprochenen wohlthätigen Einflusz ausübte; denn einige untereinander gekreuzte Pflanzen der karmoisinen englischen Varietät in Concurrenz mit Pflanzen der nämlichen Varietät, während dreier Generationen selbstbefruchtet, gebracht, verhielten sich an Höhe wie 100 zu 86 und an Fruchtbarkeit wie 100 zu 75. Der unbedeutend geringere Unterschied an Höhe bei diesem letzteren Falle kann möglicher Weise den verschlechternden Wirkungen der für zwei weitere Generationen ausgeführten Selbstbefruchtung zugeschrieben werden.

5) *Eschscholtzia californica.* — Diese Pflanze bietet einen beinahe einzigen Fall dar, insofern die guten Wirkungen einer Kreuzung auf das Fortpflanzungssystem beschränkt sind. Untereinander gekreuzte und selbstbefruchtete Pflanzen des englischen Stammes wichen an Höhe (und auch an Gewicht, so weit es ermittelt wurde,) in keiner constanten Art und Weise von einander ab; die selbstbefruchteten Pflanzen waren gewöhnlich im Vortheil. So verhielt es sich auch mit den Nachkommen von Pflanzen des brasilianischen Stammes, mit denen in derselben Weise Versuche gemacht wurden. Indessen producirten die

elterlichen Pflanzen des englischen Stammes viel mehr Samenkörner, wenn sie mit Pollen von einer anderen Pflanze befruchtet wurden, als wenn sie selbstbefruchtet wurden; und in Brasilien waren die Eltern-Pflanzen absolut steril, wenn sie nicht mit Pollen von einer anderen Pflanze befruchtet wurden. In England gezogene untereinander gekreuzte Sämlinge von dem brasilianischen Stamme, verglichen mit den selbstbefruchteten Sämlingen der entsprechenden zweiten Generation, ergaben Samenkörner, welche sich der Zahl nach wie 100 zu 89 verhielten; beide Sätze von Pflanzen waren dabei den Besuchen der Insecten frei ausgesetzt gewesen. Wenn wir uns nun zu den Wirkungen einer Kreuzung von Pflanzen des brasilianischen Stammes mit Pollen von dem englischen Stamme wenden, — so dasz Pflanzen, welche lange sehr verschiedenen Bedingungen ausgesezt gewesen waren, gekreuzt wurden, — so finden wir, dasz die Nachkommen wie vorher an Höhe und Gewicht den Pflanzen des brasilianischen Stammes nach zwei Generationen mit Selbstbefruchtung nachstanden, ihnen aber in der allerschärfsten Weise in der Anzahl der producirten Samenkörner überlegen waren, nämlich wie 100 zu 40; beide Sätze von Pflanzen waren den Besuchen von Insecten frei ausgesetzt gelassen worden.

Bei *Ipomoea* haben wir gesehen, dasz die von einer Kreuzung mit einem frischen Stamme abstammenden Pflanzen an Höhe wie 100 zu 78 und an Fruchtbarkeit wie 100 zu 51 den Pflanzen des alten Stammes überlegen waren, obgleich diese während der letzten zehn Generationen untereinander gekreuzt worden waren. Bei *Eschscholtzia* haben wir einen nahezu parallelen Fall, aber nur soweit die Fruchtbarkeit in Betracht kommt; denn die aus einer Kreuzung mit einem frischen Stamme herrührenden Pflanzen waren an Fruchtbarkeit in dem Verhältnis von 100 zu 45 den brasilianischen Pflanzen überlegen, welche während der letzten zwei Generationen in England künstlich untereinander gekreuzt worden waren, und welche in Brasilien während aller früherer Generationen natürlich untereinander gekreuzt worden sein müssen, da sie im andern Falle vollständig steril waren.

6) *Dianthus caryophyllus.* — Drei Generationen hintereinander selbstbefruchtete Pflanzen wurden mit Pollen von einem frischen Stamme gekreuzt, und ihre Nachkommen wurden in Concurrenz mit Pflanzen der vierten selbstbefruchteten Generation gezogen. Die hierdurch erhaltenen gekreuzten Pflanzen verhielten sich zu den selbstbefruchteten an Höhe wie 100 zu 81, und an Fruchtbarkeit (während beide Sätze

der natürlichen Befruchtung durch Insecten überlassen wurden) wie 100 zu 33.

Diese nämlichen gekreuzten Pflanzen verhielten sich auch zu den Nachkommen aus den Pflanzen der dritten selbstbefruchteten Generation, welche mit den untereinander gekreuzten Pflanzen der entsprechenden Generation gekreuzt worden waren, an Höhe wie 100 zu 85, und an Fruchtbarkeit wie 100 zu 45.

Wir sehen hieraus, was für einen groszen Vortheil die Nachkommen aus einer Kreuzung mit einem frischen Stamme nicht blosz über den selbstbefruchteten Pflanzen der vierten Generation, sondern auch über den Nachkommen aus den selbstbefruchteten Pflanzen der dritten Generation, wenn sie mit den untereinander gekreuzten Pflanzen des alten Stammes gekreuzt wurden, erlangten.

7) *Pisum sativum.* — Bei der Schilderung der Versuche mit dieser Species ist gezeigt worden, dasz die verschiedenen Varietäten hier in England sich beinahe ausnahmslos selbst befruchten, weil Insecten selten die Blüthen besuchen; und da die Pflanzen lange Zeit unter nahezu ähnlichen Bedingungen cultivirt worden sind, so können wir einsehen, warum eine Kreuzung zwischen zwei Individuen der nämlichen Varietät den Nachkommen weder an Höhe, noch an Fruchtbarkeit den allermindesten Vortheil bringt. Dieser Fall ist dem von *Mimulus* oder dem ‚Heros‘ bei der *Ipomoea* beinahe genau parallel; denn in diesen beiden Fällen brachte eine Kreuzung von Pflanzen, welche sieben Generationen hindurch selbstbefruchtet worden waren, durchaus den Nachkommen keinen Vortheil. Andererseits verursachte eine Kreuzung zwischen zwei Varietäten der gemeinen Erbse eine scharf ausgesprochene Überlegenheit im Wachsthum und in der Lebenskräftigkeit der Nachkommen über den selbstbefruchteten Pflanzen der nämlichen Varietäten, wie von zwei ausgezeichneten Beobachtern nachgewiesen wurde. Nach meinen eigenen Beobachtungen (nicht mit groszer Sorgfalt angestellt) verhielten sich die Nachkommen aus den gekreuzten Varietäten zu den selbstbefruchteten Pflanzen an Höhe in dem einen Falle wie 100 ungefähr zu 75, und in einem zweiten Falle wie 100 zu 60.

8) *Lathyrus odoratus.* — Die spanische Wicke verhält sich in Bezug auf Selbstbefruchtung so, wie die gemeine Erbse; und wir haben gesehen, dasz Sämlinge aus einer Kreuzung zwischen zwei Varietäten, welche in keiner Beziehung, ausgenommen in der Färbung ihrer Blüthen,

von einander abwichen, sich zu den selbstbefruchteten Sämlingen von derselben Mutterpflanze an Höhe wie 100 zu 80, und in der zweiten Generation wie 100 zu 88 verhielten. Unglücklicherweise habe ich nicht ermittelt, ob eine Kreuzung von zwei Pflanzen der nämlichen Varietät nicht im Stande war, irgend eine wohlthätige Wirkung hervorzubringen, ich wage aber vorauszusagen, dasz dies das Resultat sein würde.

9) *Petunia violacea.* — Die untereinander gekreuzten Pflanzen eines und des nämlichen Stammes übertrafen in vier von den fünf aufeinander folgenden Generationen deutlich an Höhe die selbstbefruchteten Pflanzen. Die Letzeren wurden in der vierten Generation mit einem frischen Stamme gekreuzt, und die auf diese Weise erhaltenen Sämlinge wurden mit den selbstbefruchteten Pflanzen der fünften Generation in Concurrenz gebracht. Die gekreuzten Pflanzen übertrafen die selbstbefruchteten an Höhe in dem Verhältnis von 100 zu 66, und an Gewicht wie 100 zu 23; diese Verschiedenheit aber, so grosz sie auch ist, ist nicht viel bedeutender, als die zwischen den untereinander gekreuzten Pflanzen des nämlichen Stammes im Vergleich mit den selbstbefruchteten Pflanzen der entsprechenden Generation. Dieser Fall scheint daher auf den ersten Blick der Regel entgegen zu sein, dasz eine Kreuzung mit einem frischen Stamme viel wohlthätiger ist, als eine Kreuzung zwischen Individuen eines und des nämlichen Stammes. Aber wie bei *Eschscholtzia* wurde hier hauptsächlich das Fortpflanzungssystem wohlthätig beeinfluszt; denn die aus der Kreuzung mit dem frischen Stamme gezogenen Pflanzen verhielten sich zu den selbstbefruchteten Pflanzen an Fruchtbarkeit (während beide Sätze natürlich befruchtet wurden), wie 100 zu 46, während die untereinander gekreuzten Pflanzen des nämlichen Stammes sich zu den selbstbefruchteten Pflanzen der entsprechenden fünften Generation an Fruchtbarkeit nur wie 100 zu 86 verhielten.

Obgleich zu der Zeit der Messung die aus der Kreuzung mit dem frischen Stamme gezogenen Pflanzen an Höhe oder Gewicht die untereinander gekreuzten Pflanzen des alten Stammes nicht übertrafen (und zwar in Folge des Umstandes, dasz das Wachsthum der ersteren nicht vollendet gewesen war, wie bei der Schilderung der Versuche mit dieser Species auseinandergesetzt wurde), so übertrafen sie doch die untereinander gekreuzten Pflanzen an Fruchtbarkeit im Verhältnis von 100 zu 54. Diese Thatsache ist interessant, da sie zeigt, dasz Pflanzen, welche

vier Generationen hindurch selbstbefruchtet und dann mit einem frischen Stamme gekreuzt wurden, Sämlinge ergaben, welche nahezu zweimal so fruchtbar waren, wie diejenigen aus Pflanzen des nämlichen Stammes, welche für die fünf vorausgehenden Generationen untereinander gekreuzt worden waren. Wir sehen hier, wie bei *Eschscholtzia* und *Dianthus*, dasz der blosze Act der Kreuzung, unabhängig von dem Zustande der gekreuzten Pflanzen, wenig Wirksamkeit in Bezug darauf hat, dasz die Fruchtbarkeit der Nachkommen vermehrt werde. Dieselbe Schluszfolgerung gilt auch, wie wir bereits gesehen haben, in den analogen Fällen von *Ipomoea*, *Mimulus* und *Dianthus* in Bezug auf das Gewicht.

10) *Nicotiana tabacum*. — Meine Pflanzen waren merkwürdig selbstfruchtbar und die Kapseln von selbstbefruchteten Blüthen ergaben augenscheinlich mehr Samenkörner als diejenigen, welche durch eine Kreuzung befruchtet waren. Es wurde nicht bemerkt, dasz Insecten in dem Treibhaus die Blüthen besuchten, und ich vermuthe, dasz der Stamm, an welchen ich meine Versuche anstellte, unter Glas gezogen worden und während mehrerer früherer Generationen selbstbefruchtet worden war; ist dies der Fall, so können wir einsehen, warum in dem Verlaufe von drei Generationen die gekreuzten Sämlinge des nämlichen Stammes nicht gleichförmig an Höhe die selbstbefruchteten Sämlinge übertrafen. Der Fall wird aber dadurch complicirt, dasz individuelle Pflanzen verschiedene Constitutionen haben, so dasz einige von den gekreuzten und selbstbefruchteten zu der nämlichen Zeit von den nämlichen Eltern gezogenen Sämlinge sich verschieden verhielten. Wie sich dies auch verhalten mag, so übertrafen Pflanzen, welche aus selbstbefruchteten Pflanzen der dritten Generation durch Kreuzung mit einer unbedeutend verschiedenen Untervarietät gezogen worden waren, bedeutend an Höhe und Gewicht die selbstbefruchteten Pflanzen der vierten Generation; und der Versuch wurde in einem groszen Maszstabe angestellt. Sie übertrafen dieselben an Höhe, wenn sie in Töpfen und nicht sehr gedrängt wuchsen, im Verhältnis von 100 zu 66, und wenn sie sehr gedrängt zusammenstanden, wie 100 zu 54. Wenn diese gekreuzten Pflanzen in dieser Weise heftiger Concurrenz ausgesetzt wurden, so übertrafen sie auch die selbstbefruchteten Pflanzen an Gewicht im Verhältnis von 100 zu 37. So verhielt es sich auch, aber in einem geringeren Grade (wie man in Tabelle C sehen kann), wenn die zwei Sätze im freien Lande und keiner wechselseitigen Concurrenz

ausgesetzt gezogen wurden. So befremdend auch die Thatsache ist, so ergaben doch nichtsdestoweniger die Blüthen an den Mutterpflanzen der dritten selbstbefruchteten Generation nicht mehr Samen, wenn sie mit Pollen von Pflanzen des frischen Stammes gekreuzt waren, als wenn sie selbstbefruchtet wurden.

11) *Anagallis collina.* — Pflanzen welche aus einer rothen Varietät, die mit einer anderen Pflanze der nämlichen Varietät gekreuzt worden war, gezogen wurden, verhielten sich an Höhe zu den selbstbefruchteten Pflanzen von der rothen Varietät wie 100 zu 73. Wenn die Blüthen an der rothen Varietät mit Pollen von einer sehr ähnlichen blaublühenden Varietät befruchtet wurden, so ergaben sie die doppelte Anzahl von Samenkörnern mit dem verglichen, wenn sie mit Pollen von einem anderen Individuum der nämlichen rothen Varietät gekreuzt worden waren, und die Samenkörner waren viel schöner. Die aus dieser Kreuzung zwischen den zwei Varietäten gezogenen Pflanzen verhielten sich zu den selbstbefruchteten Sämlingen von der rothen Varietät an Höhe wie 100 zu 66 und an Fruchtbarkeit wie 100 zu 6.

12) *Primula veris.* — Einige Blüthen von langgriffligen Pflanzen der dritten illegitimen Generation wurden legitim mit Pollen von einem frischen Stamme gekreuzt, und andere wurden mit ihrem eigenen Pollen befruchtet. Aus den in dieser Weise erhaltenen Samen wurden gekreuzte Pflanzen und selbstbefruchtete Pflanzen der vierten illegitimen Generation gezogen. Die Ersteren verhielten sich zu den Letzteren an Höhe wie 100 zu 46 und an Fruchtbarkeit während des einen Jahres wie 100 zu 5, und während des nächsten Jahres wie 100 zu 3,5. In diesem Falle haben wir indessen kein Mittel, zwischen den übeln Wirkungen illegitimer Befruchtung, während vier Generationen fortgesetzt (d. h. Befruchtung mit Pollen der nämlichen Form, aber von einer verschiedenen Pflanze), und Selbstbefruchtung im engeren Sinne zu unterscheiden. Es ist aber wahrscheinlich, dasz diese zwei Processe nicht so wesentlich von einander verschieden sind, wie es auf den ersten Blick der Fall zu sein scheint. In dem folgenden Versuche war jeder Zweifel, welcher eine illegitime Befruchtung mit sich brachte, vollständig beseitigt.

13) *Primula veris* (gleichgrifflige, rothblühende Varietät.) — Blüthen an Pflanzen der zweiten selbstbefruchteten Generation wurden mit Pollen von einer verschiedenen Varietät oder einem frischen Stamme gekreuzt, und andere wurden wiederum selbstbefruchtet. In

dieser Weise wurden gekreuzte Pflanzen und Pflanzen der dritten selbstbefruchteten Generation, sämmtlich legitimen Ursprungs, gezogen; und die ersteren verhielten sich zu den letzteren an Höhe wie 100 zu 85, und an Fruchtbarkeit (nach der Anzahl der hervorgebrachten Kapseln zusammen mit der mittleren Zahl der Samenkörner) wie 100 zu 11.

Zusammenfassung der Maszangaben in Tabelle C. — Diese Tabelle enthält die Höhen und häufig auch die Gewichte von 292 Pflanzen, welche aus einer Kreuzung mit einem frischen Stamme herrühren, und von 305 Pflanzen, welche entweder selbstbefruchteten Herkommens sind, oder aus einer Kreuzung von Pflanzen des nämlichen Stammes untereinander herrühren. Diese 597 Pflanzen gehören zu dreizehn Species und zwölf Gattungen. Die verschiedenen Vorsichtsmaszregeln, welche angewandt wurden, um eine richtige Vergleichung sicherzustellen, sind bereits angeführt worden. Wenn wir nun die rechtsseitige Columne herabsehen, in welcher die mittlere Höhe, Gewicht und Fruchtbarkeit der aus einer Kreuzung mit einem frischen Stamme herrührenden Pflanzen zu 100 angenommen sind, so werden wir aus den andern Zahlen sehen, wie wunderbar sie sowohl den selbstbefruchteten, als den untereinander gekreuzten Pflanzen des nämlichen Stammes überlegen sind. In Bezug auf Höhe und Gewicht sind nur zwei Ausnahmen von der Regel vorhanden, nämlich bei *Eschscholtzia* und *Petunia*, und die letztere ist wahrscheinlich nicht einmal eine wirkliche Ausnahme. Auch bieten diese zwei Species keine Ausnahme in Bezug auf Fruchtbarkeit dar, denn die aus einer Kreuzung mit einem frischen Stamme abgeleiteten Pflanzen waren viel fruchtbarer als die selbstbefruchteten Pflanzen. Die Verschiedenheit zwischen den zwei Sätzen von Pflanzen in der Tabelle ist allgemein in Bezug auf die Fruchtbarkeit viel bedeutender, als in Bezug auf die Höhe oder das Gewicht. Andererseits fand sich bei einigen von den Arten, so bei *Nicotiana,* keine Verschiedenheit in der Fruchtbarkeit zwischen den zwei Sätzen, obgleich eine bedeutende Verschiedenheit an Höhe und Gewicht vorhanden war. Nimmt man alle die Fälle in dieser Tabelle in Betracht, so läszt sich nicht daran zweifeln, dasz Pflanzen durch eine Kreuzung mit einem frischen Stamme oder mit einer verschiedenen Untervarietät ungeheuren, wenn schon auf verschiedene Weise bedeutenden, Vortheil erlangen. Es kann nicht behauptet werden, dasz der in dieser Weise erreichte Vortheil einfach Folge davon ist, dasz die Pflanzen des frischen Stammes vollkommen gesund sind,

während diejenigen, welche lange Zeit untereinander gekreuzt oder selbstbefruchtet waren, ungesund geworden wären; denn in den meisten Fällen fand sich kein Anzeichen eines solchen ungesunden Zustandes, und wir werden bei Tabelle A sehen, dasz die untereinander gekreuzten Pflanzen des nämlichen Stammes meist in einer gewissen Ausdehnung den selbstbefruchteten überlegen sind, während beide Sätze genau denselben Bedingungen ausgesetzt gewesen und gleich gesund oder ungesund waren.

Wir lernen ferner aus der Tabelle C, dasz eine Kreuzung zwischen Pflanzen, welche während mehrerer aufeinanderfolgender Generationen selbstbefruchtet und die ganze Zeit hindurch unter nahezu gleichförmigen Begingungen gehalten worden waren, auf die Nachkommen nicht im Mindesten, oder nur in einem sehr unbedeutenden Grade einen wohlthätigen Einflusz hat. *Mimulus* und die Nachkommen der „Heros" genannten Pflanze von *Ipomoea* bieten für diese Regel Beispiele dar. Ferner erlangen Pflanzen, welche während mehrerer Generationen selbstbefruchtet waren, nur in einer geringen Ausdehnung durch eine Kreuzung mit untereinander gekreuzten Pflanzen des nämlichen Stammes einen Vortheil (wie in dem Falle bei *Dianthus)* im Vergleich mit den Wirkungen einer Kreuzung mit einem frischen Stamme. Pflanzen des nämlichen Stammes, welche während mehrerer Generationen (wie bei *Petunia)* untereinander gekreuzt waren, waren in einer auffallenden Art und Weise an Fruchtbarkeit denen unterlegen, welche aus den entsprechenden selbstbefruchteten Pflanzen nach Kreuzung mit einem frischen Stamme hergeleitet waren. Bedeutenden Nutzen aus einer Kreuzung mit einem frischen Stamme zogen endlich trotzdem gewisse Pflanzen, obgleich dieselben im Naturzustande regelmäszig von Insecten untereinander gekreuzt werden, und welche in jeder folgenden Generation im Verlaufe meiner Experimente künstlich gekreuzt wurden, so dasz sie niemals oder äuszerst selten irgend eine üble Einwirkung durch Selbstbefruchtung erlitten haben können (wie bei *Eschscholtzia* und *Ipomoea)*. Diese verschiedenen Fälle zusammengenommen zeigen uns in der deutlichsten Art und Weise, dasz es nicht das blosze Kreuzen von irgend welchen zwei Individuen ist, welches den Nachkommen wohlthätig ist. Der hieraus entspringende Vortheil hängt davon ab, dasz die Pflanzen, welche verbunden werden, in irgend einer Weise verschieden sind, und es läszt sich kaum daran zweifeln, dasz dies in der Constitution oder Beschaffenheit der sexuellen Ele-

mente liegt. Wie dem auch sei, so ist sicher, dasz die Verschiedenheiten nicht von einer äuszerlichen Natur sind; denn zwei Pflanzen, welche einander so sehr ähnlich sind, wie es die Individuen einer und der nämlichen Species nur immer thun, erhalten in der deutlichsten Weise einen Vortheil nach einer Kreuzung untereinander, wenn ihre Vorfahren während mehrerer Generationen verschiedenen Bedingungen ausgesetzt gewesen sind. Aber auf diesen letzteren Gegenstand werde ich in einem späteren Capitel noch zurückzukommen haben.

Tabelle A.

Wir wollen uns nun zu unserer ersten Tabelle wenden, welche sich auf gekreuzte und selbstbefruchtete Pflanzen eines und des nämlichen Stammes bezieht. Diese bestehen aus einundfünfzig Species, welche zu dreiszig natürlichen Ordnungen gehören. Die Gesammtzahl der gekreuzten Pflanzen, von denen Messungen mitgetheilt wurden, ist 796, und die der selbstbefruchteten Pflanzen 809, das ist zusammengenommen 1605 Pflanzen. An einigen der Species wurden während mehrerer auf einander folgender Generationen Versuche angestellt; und man musz sich daran erinnern, dasz in derartigen Fällen die gekreuzten Pflanzen in jeder Generation mit Pollen von einer andern gekreuzten Pflanze gekreuzt wurden, und dasz die Blüthen an den selbstbefruchteten Pflanzen beinahe immer mit ihrem eigenen Pollen, zuweilen aber allerdings mit Pollen von andern Blüthen an der nämlichen Pflanze befruchtet wurden. Die gekreuzten Pflanzen wurden hierdurch in den späteren Generationen mehr oder weniger nahe untereinander verwandt, und beide Sätze wurden in jeder Generation beinahe absolut denselben Bedingungen unterworfen und nahezu den nämlichen Bedingungen in den später folgenden Generationen. Es würde in einigen Beziehungen eine bessere Methode gewesen sein, wenn ich immer einige Blüthen entweder an den selbstbefruchteten oder unter einander gekreuzten Pflanzen jeder Generation mit Pollen von einer nicht verwandten Pflanze, welche unter verschiedenen Bedingungen wuchs, gekreuzt hätte, wie es mit Pflanzen in Tabelle C geschehen ist; denn durch dieses Verfahren würde ich gelernt haben, wie viel die Nachkommen in Folge fortgesetzter Selbstbefruchtung in den aufeinander folgenden Generationen verschlechtert wurden. Wie der Fall liegt, wurden die selbstbefruchteten Pflanzen der aufeinanderfolgenden Generationen in Tabelle A mit unter einander gekreuzten Pflanzen in Concurrenz ge-

bracht und verglichen, welche wahrscheinlich in einigem Grade dadurch verschlechtert waren, dasz sie mehr oder weniger untereinander verwandt oder unter ähnlichen Bedingungen gewachsen waren. Wäre ich immer der Methode in Tabelle C gefolgt, so würde ich trotzdem die bedeutungsvolle Thatsache nicht entdeckt haben, dasz, obschon eine Kreuzung zwischen Pflanzen, welche ziemlich nahe verwandt sind und welche nahezu ähnlichen Bedingungen ausgesetzt gewesen waren, während mehrerer Generationen den Nachkommen einigen Vortheil gewährt, dieselben doch nach einer gewissen Zeit untereinander gekreuzt werden können, ohne dasz die Nachkommen hieraus irgend welchen Vortheil erlangen. Auch würde ich nicht erfahren haben, dasz die selbstbefruchteten Pflanzen der späteren Generationen mit untereinander gekreuzten Pflanzen desselben Stammes mit nur wenig oder gar keinem Vortheil gekreuzt werden können, obschon sie in einem auszerordentlichen Grade durch eine Kreuzung mit einem frischen Stamme gewinnen.

In Bezug auf die gröszere Anzahl der Pflanzen in Tabelle A braucht hier nichts Einzelnes erwähnt zu werden; ausführliche Einzelnheiten sind unter der Rubrik einer jeden Species mit Hülfe des Registers zu finden. Die Zahlen in den rechtsseitigen Columnen geben die mittlere Höhe der selbstbefruchteten Pflanzen, wobei die der gekreuzten Pflanzen, mit denen sie in Concurrenz wuchsen, zu 100 genommen wurde. Es ist hier keine Notiz von den wenigen Fällen genommen, in welchen gekreuzte und selbstbefruchtete Pflanzen im freien Lande gezogen wurden, so dasz sie nicht mit einander concurrirten. Die Tabelle umfaszt, wie wir gesehen haben, Pflanzen, welche zu vierundfünfzig Species gehören, da aber einige von diesen während mehrerer aufeinander folgender Generationen gemessen wurden, so sind es dreiundachtzig Fälle, in welchen gekreuzte und selbstbefruchtete Pflanzen verglichen wurden. Da in jeder Generation die Anzahl von Pflanzen, welche gemessen wurden (in der Tabelle mitgetheilt), niemals sehr grosz, und zuweilen klein war, so lassen sich, sobald nur in der rechtsseitigen Columne die mittlere Höhe der gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen innerhalb fünf Procent die nämliche ist, ihre Höhen praktisch als gleich ansehen. Derartiger Fälle, d. h. solcher von selbstbefruchteten Pflanzen, deren mittlere Höhe durch Zahlen zwischen 95 und 105 ausgedrückt ist, sind achtzehn vorhanden, entweder in irgend einer oder in allen Generationen. Es finden sich acht

Fälle, in welchen die selbstbefruchteten Pflanzen die gekreuzten um mehr als fünf Procent übertrafen, wie sich daraus ergibt, dasz die Zahlen in der rechtsseitigen Columne über 105 hinausgehen. Endlich finden sich siebenundfünfzig Fälle, in welchen die gekreuzten Pflanzen die selbstbefruchteten in einem Verhältnis von mindestens 100 zu 95 übertrafen, meist sogar in einem viel höheren Grade.

Wenn die relative Höhe der gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen Folge eines bloszen Zufalls gewesen wäre, so würden ungefähr eben so viel Fälle vorhanden gewesen sein, wo selbstbefruchtete Pflanzen die gekreuzten an Höhe um mehr als fünf Procent übertrafen, wie solche, wo die gekreuzten die selbstbefruchteten in dieser Weise übertrafen; wir sehen aber, dasz es von den letzteren Fällen siebenundfünfzig sind, und von den ersteren nur acht, so dasz die Fälle, in welchen die gekreuzten Pflanzen an Höhe die selbstbefruchteten in dem obigen Verhältnis übertrafen, mehr als siebenmal so zahlreich sind, wie diejenigen, in welchen die selbstbefruchteten die gekreuzten in demselben Verhältnisse übertrafen. In Bezug auf unsern speciellen Zweck, das Wachsthumsvermögen gekreuzter und selbstbefruchteter Pflanzen mit einander zu vergleichen, läszt sich sagen, dasz in siebenundfünfzig Fällen die gekreuzten Pflanzen die selbstbefruchteten um mehr als fünf Procent übertrafen, und dasz in sechsundzwanzig Fällen (18 + 8) sie dieselben nicht in dieser Weise übertrafen. Wir werden aber nun zeigen, dasz in mehreren von diesen sechsundzwanzig Fällen die gekreuzten Pflanzen einen entschiedenen Vortheil über den selbstbefruchteten in anderen Beziehungen hatten, wenn schon nicht in der Höhe; und dasz in anderen Fällen die mittleren Höhen nicht zuverlässig sind, entweder weil zu wenig Pflanzen gemessen worden sind oder weil sie in Folge ihres ungesunden Zustandes ungleich gewachsen sind, oder aus beiden Ursachen zusammengenommen. Da diese Fälle meiner allgemeinen Schluszfolgerung entgegen sind, so habe ich mich nichtsdestoweniger für verbunden gehalten, sie mitzutheilen. Die Ursache endlich, dasz die gekreuzten Pflanzen keinen Vortheil über den selbstbefruchteten hatten, kann in einigen anderen Fällen erklärt werden. So bleibt denn ein sehr kleiner Rest übrig, in welchem die selbstbefruchteten Pflanzen, so weit meine Versuche reichen, wirklich den gekreuzten Pflanzen gleich oder überlegen erscheinen.

Wir wollen nun mit einiger Ausführlichkeit die achtzehn Fälle betrachten, in denen die selbstbefruchteten Pflanzen an mittlerer Höhe

den gekreuzten Pflanzen innerhalb fünf Procent gleich waren, ferner die acht Fälle, in welchen die selbstbefruchteten Pflanzen in mittlerer Höhe die gekreuzten Pflanzen um mehr als fünf Procent übertrafen; dies gibt zusammengenommen sechsundzwanzig Fälle, in denen die gekreuzten Pflanzen nicht in einem auffallenden Grade höher als die selbstbefruchteten Pflanzen waren.

(1.) *Dianthus caryophyllus.* (Dritte Generation). — An dieser Pflanze wurden während vier Generationen Versuche angestellt, in drei von ihnen übertrafen die gekreuzten Pflanzen die selbstbefruchteten allgemein um viel mehr, als um fünf Procent, und wir haben unter der Tabelle C gesehen, dasz die Nachkommen von allen Pflanzen der dritten selbstbefruchteten Generation, die mit einem frischen Stamme gekreuzt waren, an Höhe und Fruchtbarkeit bis zu einem auszerordentlichen Grade gewannen. Aber in dieser dritten Generation verhielten sich die gekreuzten Pflanzen des nämlichen Stammes an Höhe zu den selbstbefruchteten nur wie 100 zu 99, d. h. sie waren praktisch genommen gleich hoch. Als nichtsdestoweniger die acht gekreuzten und acht selbstbefruchteten Pflanzen niedergeschnitten und gewogen wurden, so verhielten sich die ersteren zu den letzteren dem Gewichte nach wie 100 zu 49! Es kann daher nicht der mindeste Zweifel bestehen, dasz die gekreuzten Pflanzen dieser Species an Lebenskraft und Üppigkeit den selbstbefruchteten bedeutend überlegen sind; und was die Ursache davon war, dasz die selbstbefruchteten Pflanzen der dritten Generation, obschon sie so leicht und so dünn waren, der Höhe nach beinahe den gekreuzten gleich aufwuchsen, kann ich nicht erklären.

(2.) *Lobelia fulgens.* (Erste Generation). — Die gekreuzten Pflanzen dieser Generation standen an Höhe den selbstbefruchteten bedeutend nach, nämlich im Verhältnisz von 100 zu 127. Obgleich nur zwei Paare gemessen wurden, was augenscheinlich viel zu wenig ist, um zuverlässig zu sein, so ist doch nach anderen, bei Schilderung dieser Species mitgetheilten thatsächlichen Beweisen sicher, dasz die selbstbefruchteten Pflanzen sehr viel lebenskräftiger waren, als die gekreuzten. Da ich Pollen von ungleichem Reifezustande zur Kreuzung und Selbstbefruchtung der Eltern-Pflanzen benutzte, so ist es möglich, dasz der grosze Unterschied in dem Wachsthum ihrer Nachkommen von dieser Ursache abgehangen haben mag. In der nächsten Generation wurde diese Fehlerquelle vermieden, und viel mehr Pflanzen wurden gezogen; die mittlere Höhe der dreiundzwanzig gekreuzten Pflanzen verhielt sich zu der der dreiundzwanzig selbstbefruchteten Pflanzen wie 100 zu 91; wir können daher kaum daran zweifeln, dasz eine Kreuzung für diese Species von wohlthätigem Einflusz ist.

(3.) *Petunia violacea.* (Dritte Generation). — Acht gekreuzte Pflanzen verhielten sich zu acht selbstbefruchteten der dritten Generation in mittlerer Höhe wie 100 zu 131, und in einem frühen Alter waren die gekreuzten selbst in einem noch höheren Grade niedriger. Es ist aber eine merkwürdige Thatsache, dasz in einem Topfe, in welchem Pflanzen beider

Sätze äuszerst gedrängt wuchsen, die gekreuzten dreimal so hoch waren, wie die selbstbefruchteten. Da in den zwei vorhergehenden und zwei nachfolgenden Generationen, ebenso wie bei Pflanzen, welche aus einer Kreuzung mit einem frischen Stamme gezogen waren, die gekreuzten bedeutend die selbstbefruchteten an Höhe, Gewicht und Fruchtbarkeit übertrafen (wenn auf diese zwei letzteren Punkte geachtet wurde), so musz der vorliegende Fall als eine die allgemeine Regel nicht weiter berührende Anomalie angesehen werden. Die wahrscheinlichste Erklärung ist die, dasz die Samenkörner, aus denen die selbstbefruchteten Pflanzen der dritten Generation gezogen wurden, nicht ordentlich gereift waren; denn ich habe einen analogen Fall bei *Iberis* beobachtet. Selbstbefruchtete Sämlinge dieser letzteren Pflanze, von denen bekannt war, dasz sie aus nicht ordentlich gereiften Samenkörnern producirt waren, wuchsen von Anfang an viel schneller als die gekreuzten Pflanzen, welche aus besser gereiften Samenkörnern gezogen wurden, so dasz sie, nachdem sie einmal einen günstigen Anlauf genommen hatten, im Stande waren, für alle spätere Zeit ihren Vorrang zu behaupten. Einige von diesen selben Samenkörnern der *Iberis* wurden auf die entgegengesetzten Seiten von Töpfen gesäet, welche mit gebrannter Erde und reinem Sande, die also keinerlei organische Substanz enthielten, gefüllt waren, und nun wuchsen die jungen gekreuzten Sämlinge während ihres kurzen Lebens bis zur doppelten Höhe der selbstbefruchteten heran in derselben Weise, wie es mit den beiden obigen Sätzen von Sämlingen der *Petunia* eintrat, welche sehr zusammengedrängt und daher sehr ungünstigen Bedingungen ausgesetzt waren. Wir haben auch in der achten Generation von *Ipomoea* gesehen, dasz selbstbefruchtete, von ungesunden Eltern gezogene Sämlinge anfangs sehr viel schneller wuchsen, als die gekreuzten Sämlinge, so dasz sie eine lange Zeit hindurch viel höher waren, obgleich sie schlieszlich von jenen übertroffen wurden.

(4, 5, 6.) *Eschscholtzia californica.* — In der Tabelle A sind vier Sätze von Maszangaben mitgetheilt. In einer derselben übertrafen die gekreuzten Pflanzen die selbstbefruchteten in mittlerer Höhe, so dasz dieses keine von den hier zu betrachtenden Ausnahmen ist. In zwei anderen Fällen waren die gekreuzten Pflanzen an Höhe innerhalb fünf Procent gleich, und im vierten Falle übertrafen die selbstbefruchteten die gekreuzten um mehr als diese Grenze. Wir haben in Tabelle C gesehen, dasz der ganze Vortheil einer Kreuzung mit einem frischen Stamme auf die Fruchtbarkeit beschränkt ist, und so verhielt es sich auch mit den unter einander gekreuzten Pflanzen des nämlichen Stammes im Vergleich mit den selbstbefruchteten; denn die Ersteren verhielten sich der Fruchtbarkeit nach zu den Letzteren wie 100 zu 89. Die unter einander gekreuzten Pflanzen haben hiernach mindestens einen wichtigen Vortheil vor den selbstbefruchteten erlangt. Überdies ergaben die Blüthen von den Elternpflanzen, wenn sie mit Pollen von einem anderen Individuum desselben Stammes befruchtet wurden, weit mehr Samenkörner, als wenn sie selbstbefruchtet wurden, in diesem letzteren Falle sind die Blüthen häufig vollkommen steril. Wir dürfen daher schlieszen, dasz eine Kreuzung etwas Vortheil mit sich bringt, obschon sie den gekreuzten Sämlingen kein vermehrtes Wachsthumsvermögen mittheilt.

(7.) *Viscaria oculata.* — Die mittlere Höhe der fünfzehn unter einander gekreuzten Pflanzen verhielt sich zu der der fünfzehn selbstbefruchteten Pflanzen nur wie 100 zu 97; aber die Ersteren producirten viel mehr Kapseln, als die Letzteren, und zwar im Verhältnis von 100 zu 77; überdies ergaben die Blüthen von den Elternpflanzen, welche gekreuzt und selbstbefruchtet waren, bei einer Gelegenheit Samenkörner im Verhältnis von 100 zu 38, und bei einer zweiten Gelegenheit im Verhältnis von 100 zu 58. Es kann daher kein Zweifel daran sein, dasz eine Kreuzung wohlthätige Wirkungen hat, obschon die mittlere Höhe der gekreuzten Pflanzen nur drei Procent mehr betrug, als die der selbstbefruchteten Pflanzen.

(8.) *Specularia speculum.* — Nur die vier höchsten von den gekreuzten und die vier höchsten von den selbstbefruchteten Pflanzen, welche in vier Töpfen wuchsen, wurden gemessen, und die Ersteren verhielten sich zu den Letzteren an Höhe wie 100 zu 98. In allen vier Töpfen blühte eine gekreuzte Pflanze vor irgend einer der selbstbefruchteten Pflanzen, und das ist gewöhnlich ein zuverlässiger Hinweis auf irgend eine wirkliche Überlegenheit auf Seiten der gekreuzten Pflanzen. Die Blüthen von den Elternpflanzen, welche mit Pollen von einer andern Pflanze gekreuzt wurden, ergaben mit den selbstbefruchteten Blüthen verglichen Samenkörner im Verhältnis von 100 zu 72, wir können daher denselben Schlusz ziehen, wie im letzten Falle, dasz nämlich eine Kreuzung von entschieden wohlthuendem Einflusz ist.

(9.) *Borago officinalis.* — Nur vier gekreuzte und vier selbstbefruchtete Pflanzen wurden gezogen und gemessen, und die Ersteren verhielten sich zu den Letzteren an Höhe wie 100 zu 102. Auf eine so kleine Anzahl von Messungen sollte man sich niemals verlassen, und in dem vorliegenden Falle hing der Vortheil der selbstbefruchteten vor den gekreuzten Pflanzen beinahe gänzlich davon ab, dasz eine der selbstbefruchteten Pflanzen bis zu einer ungewöhnlichen Höhe herangewachsen war. Alle vier gekreuzten Pflanzen blühten vor ihren selbstbefruchteten Gegnern. Die durch Kreuzung befruchteten Blüthen an den Elternpflanzen ergaben im Vergleich mit den selbstbefruchteten Blüthen Samenkörner im Verhältnis von 100 zu 60. Wir können daher hier wiederum die nämliche Folgerung wie in den zwei letzten vorausgehenden Fällen ziehen.

(10.) *Passiflora gracilis.* — Nur zwei gekreuzte und zwei selbstbefruchtete Pflanzen wurden gezogen und die Ersteren verhielten sich zu den Letzteren an Höhe wie 100 zu 104. Andererseits enthielten Früchte von den durch Kreuzung befruchteten Blüthen an den Elternpflanzen Samenkörner im Vergleich mit denen von selbstbefruchteten Blüthen der Zahl nach im Verhältnis von 100 zu 85.

(11.) *Phaseolus multiflorus.* — Die fünf gekreuzten Pflanzen verhielten sich zu den fünf selbstbefruchteten an Höhe wie 100 zu 96. Obgleich die gekreuzten Pflanzen hiernach nur vier Procent höher als die selbstbefruchteten waren, so blühten sie doch in beiden Töpfen vor ihnen. Es ist daher wahrscheinlich, dasz sie irgend einen wirklichen Vortheil vor den selbstbefruchteten Pflanzen erlangt hatten.

(12.) *Adonis aestivalis.* — Die vier gekreuzten Pflanzen waren den vier selbstbefruchteten Pflanzen beinahe genau an Höhe gleich; da aber so

wenig Pflanzen gemessen wurden, und da diese alle in einem elenden Grade ungesund waren, so kann nichts mit Sicherheit in Bezug auf ihre relative Höhe geschlossen werden.

(13.) *Bartonia aurea.* — Die acht gekreuzten Pflanzen verhielten sich zu den acht selbstbefruchteten an Höhe wie 100 zu 107. Diese Zahl von Pflanzen sollte in Anbetracht der Sorgfalt, mit welcher sie gezogen und verglichen wurden, ein zuverlässiges Resultat gegeben haben. Aber aus irgend einer unbekannten Ursache wuchsen sie sehr ungleich und wurden so ungesund, dasz nur drei von den gekreuzten und drei von den selbstbefruchteten Pflanzen irgend welchen Samen ansetzten, und dieser war der Zahl nach sehr gering. Unter diesen Umständen kann man sich auf die mittlere Höhe keiner der beiden Sätze verlassen, und der Versuch ist werthlos. Die durch Kreuzung befruchteten Blüthen an den Elternpflanzen ergaben eher etwas mehr Samenkörner, als die selbstbefruchteten Blüthen.

(14.) *Thunbergia alata.* — Die sechs gekreuzten Pflanzen verhielten sich zu den sechs selbstbefruchteten an Höhe wie 100 zu 108. Hier scheinen die selbstbefruchteten einen entschiedenen Vortheil zu haben; aber beide Sätze wuchsen ungleich, einige von den Pflanzen in beiden waren mehr als zweimal so hoch, als andere. Die Elternpflanzen fanden sich gleichfalls in einem merkwürdig halbsterilen Zustande. Unter diesen Umständen ist die Überlegenheit der selbstbefruchteten Pflanzen nicht vollständig zuverlässig.

(15.) *Nolana prostrata.* — Die fünf gekreuzten Pflanzen verhalten sich zu den fünf selbstbefruchteten an Höhe wie 100 zu 105, so dasz die Letzteren hier einen kleinen, aber entschiedenen Vortheil zu haben scheinen. Andererseits producirten die Blüthen an den Elternpflanzen, welche durch Kreuzung befruchtet wurden, sehr viel mehr Kapseln, als die selbstbefruchteten Blüthen, und zwar im Verhältnis von 100 zu 21, und die Samenkörner, welche die Ersteren enthielten, waren schwerer, als eine gleiche Anzahl aus den selbstbefruchteten Kapseln, und zwar im Verhältnis von 100 zu 82.

(16.) *Hibiscus africanus.* — Nur vier Paare wurden gezogen, und es verhielten sich die gekreuzten zu den selbstbefruchteten an Höhe wie 100 zu 109. Ausgenommen, dasz zu wenig Pflanzen gemessen wurden, weisz ich nichts anderes, was ein Mistrauen in dieses Resultat verursachen könnte. Andererseits waren die durch Kreuzung befruchteten Blüthen an den Elternpflanzen eher etwas productiver, als die selbstbefruchteten Blüthen.

(17.) *Apium petroselinum.* — Einige wenige Pflanzen (die Anzahl wurde nicht bemerkt), welche aus Blüthen herrührten, von denen angenommen wurde, dasz sie durch Insecten gekreuzt waren, und einige wenige selbstbefruchtete Pflanzen wurden auf den entgegengesetzten Seiten von vier Töpfen gezogen. Sie erreichten nahezu eine gleiche Höhe, die gekreuzten hatten dabei einen sehr unbedeutenden Vortheil.

(18.) *Vandellia nummularifolia.* — Zwanzig gekreuzte, aus dem Samen von vollkommenen Blüthen gezogene, Pflanzen verhielten sich zu zwanzig selbstbefruchteten Pflanzen, die gleichfalls aus dem Samen vollkommener Blüthen gezogen waren, an Höhe wie 100 zu 99. Der Versuch wurde wiederholt mit dem einzigen Unterschiede, dasz den Pflanzen gestattet

wurde, dichter gedrängt zu wachsen; und nun verhielten sich die vierundzwanzig höchsten unter den gekreuzten Pflanzen zu den vierundzwanzig höchsten selbstbefruchteten Pflanzen an Höhe wie 100 zu 94, und an Gewicht wie 100 zu 97. Überdies wuchs eine grössere Anzahl der gekreuzten, als der selbstbefruchteten Pflanzen zu einer mäszigen Höhe heran. Die oben erwähnten zwanzig gekreuzten Pflanzen wurden auch in Concurrenz mit zwanzig selbstbefruchteten Pflanzen aus den geschlossenen oder cleistogenen Blüthen gezogen, und ihre Höhen verhielten sich wie 100 zu 94. Wenn daher der erste Versuch nicht gewesen wäre, in welchem die gekreuzten Pflanzen sich zu den selbstbefruchteten an Höhe nur wie 100 zu 99 verhielten, so würde diese Species zu denen gerechnet worden sein, in welchen die gekreuzten Pflanzen die selbstbefruchteten um mehr als fünf Procent übertreffen. Andererseits trugen die gekreuzten Pflanzen in dem zweiten Versuche weniger Kapseln, und diese enthielten weniger Samenkörner, als die selbstbefruchteten Pflanzen, und sämmtliche Kapseln waren von cleistogenen Blüthen producirt worden. Es musz daher dieser ganze Fall zweifelhaft gelassen werden.

(19.) *Pisum sativum* (gemeine Erbse). — Vier aus einer Kreuzung zwischen Individuen einer und derselben Varietät abstammende Pflanzen verhielten sich in der Höhe zu vier selbstbefruchteten, zu der nämlichen Varietät gehörigen, Pflanzen wie 100 zu 115. Obgleich diese Kreuzung keinen Vortheil brachte, so haben wir doch in der Tabelle C gesehen, dasz eine Kreuzung zwischen verschiedenen Varietäten die Höhe und Lebenskraft der Nachkommen bedeutend vermehrt; und es ergab sich daraus auch die Erklärung, dasz die Thatsache, wonach eine Kreuzung zwischen den Individuen einer und der nämlichen Varietät nicht wohlthätig ist, beinahe sicher eine Folge davon ist, dasz dieselben für viele Generationen selbstbefruchtet und in jeder Generation unter nahezu ähnlichen Bedingungen gezogen worden sind.

(20, 21, 22.) *Canna Warscewiczi.* — Es wurden zu drei Generationen gehörige Pflanzen beobachtet, und in allen dreien waren die gekreuzten annähernd den selbstbefruchteten gleich; die mittlere Höhe der vierunddreiszig gekreuzten Pflanzen verhielt sich zu der der gleichen Anzahl von selbstbefruchteten Pflanzen wie 100 zu 101. Es hatten daher die gekreuzten Pflanzen keinen Vortheil vor den selbstbefruchteten, und es ist wahrscheinlich, dasz hier dieselbe Erklärung gilt, wie bei *Pisum sativum;* denn die Blüthen dieser *Canna* sind vollständig mit sich selbst fruchtbar, und es wurde niemals bemerkt, dasz sie im Treibhause von Insecten besucht worden wären, so dasz sie von diesen hätten befruchtet werden können. Überdies ist diese Pflanze mehrere Generationen hinter einander unter Glas in Töpfen cultivirt und daher unter nahezu gleichförmigen Bedingungen gehalten worden. Die von den durch Kreuzung befruchteten Blüthen hervorgebrachten Kapseln an den obigen vierunddreiszig gekreuzten Pflanzen enthielten mehr Samenkörner, als die von den selbstbefruchteten Blüthen an den selbstbefruchteten Pflanzen hervorgebrachten Kapseln, und zwar im Verhältnis von 100 zu 85, so dasz in dieser Beziehung die Kreuzung wohlthätig war.

(23.) *Primula sinensis.* — Die Nachkommen von Pflanzen, von denen einige legitim, andere illegitim mit Pollen von einer verschiedenen Pflanze

befruchtet worden waren, waren beinahe genau von derselben Höhe, wie die Nachkommen von selbstbefruchteten Pflanzen, aber die Ersteren blühten mit seltenen Ausnahmen vor den Letzteren. Ich habe in meinem Aufsatze über dimorphe Pflanzen nachgewiesen, dasz diese Species in England gewöhnlich aus selbstbefruchteten Samen gezogen wird, und die Pflanzen sind, weil sie in Töpfen cultivirt worden sind, nahezu einförmigen Bedingungen ausgesetzt gewesen. Überdies variiren jetzt viele von ihnen und ändern in ihrem Character ab, so dasz sie in einem gröszeren oder geringerem Grade gleichgriffelig und in Folge hiervon in hohem Grade mit sich selbst fruchtbar werden. Ich glaube daher, dasz die Ursache davon, dasz die gekreuzten Pflanzen an Höhe die selbstbefruchteten nicht übertreffen, dieselbe ist, wie in den zwei vorausgehenden Fällen bei *Pisum sativum* und *Canna*.

(24, 25, 26.) *Nicotiana tabacum*. — Es wurden vier Sätze von Messungen veranstaltet; in einem übertrafen die selbstbefruchteten Pflanzen bedeutend an Höhe die gekreuzten, in zwei andern waren sie annäherungsweise den gekreuzten gleich, und in dem vierten wurden sie von ihnen übertroffen; dieser letztere Fall geht uns aber hier nichts an. Die individuellen Pflanzen weichen in ihrer Constitution von einander ab, so dasz die Nachkommen einiger daraus einen Vortheil ziehen, dasz ihre Eltern gekreuzt worden sind, während es andere nicht thun. Nimmt man alle drei Generationen zusammen, so verhalten sich die siebenundzwanzig gekreuzten Pflanzen an Höhe zu den siebenundzwanzig selbstbefruchteten Pflanzen wie 100 zu 96. Dieser Mehrbetrag an Höhe auf Seite der gekreuzten Pflanzen ist so gering, verglichen mit dem, welchen die Nachkommen aus denselben Mutterpflanzen darbieten, wenn sie mit einer unbedeutend verschiedenen Varietät gekreuzt werden, dasz wir (wie bei der Tabelle C erklärt wurde) vermuthen können, dasz die meisten der zu dieser Varietät gehörigen Individuen, welche in meinen Versuchen als Mutterpflanzen dienten, eine nahezu gleiche Constitution erlangt hatten, so dasz sie durch eine wechselseitige Kreuzung keinen Vortheil erreichten.

Überblicken wir diese sechsundzwanzig Fälle, in welchen die gekreuzten Pflanzen die selbstbefruchteten entweder nicht um mehr als fünf Procent an Höhe übertreffen oder ihnen sogar nachstehen, so können wir schlieszen, dasz weitaus die gröszere Anzahl von Fällen keine wirkliche Ausnahme von der Regel bilden, dasz eine Kreuzung zwischen zwei Pflanzen einen bedeutenden Vortheil irgend einer Art den Nachkommen gibt, wenn dieselben nicht viele Generationen hinter einander selbstbefruchtet und nahezu den nämlichen Bedingungen ausgesetzt gewesen sind. Von den sechsundzwanzig Fällen können mindestens zwei, nämlich die von *Adonis* und *Bartonia* gänzlich ausgeschlossen werden, da die Versuche wegen der äuszersten Kränklichkeit der Pflanzen werthlos waren. In zwölf anderen Fällen (worunter drei Versuche mit *Eschscholtzia* eingeschlossen werden) waren die gekreuzten

Pflanzen den selbstbefruchteten entweder in allen den übrigen Generationen, mit Ausnahme der einen in Frage stehenden, überlegen, oder sie zeigten ihre Überlegenheit in einer etwas verschiedenen Weise, wie im Gewicht, in der Fruchtbarkeit, oder darin, dasz sie zuerst blühten, oder ferner die gekreuztbefruchteten Blüthen an der Mutterpflanze waren viel productiver an Samen, als die selbstbefruchteten.

Zieht man diese vierzehn Fälle ab, so bleiben zwölf übrig, in welchen die gekreuzten Pflanzen keinen gut ausgesprochenen Vortheil vor den selbstbefruchteten darboten. Andererseits haben wir gesehen, dasz siebenundfünfzig Fälle vorhanden sind, in welchen die gekreuzten Pflanzen die selbstbefruchteten an Höhe um mindestens fünf Procent und meistens in einem viel bedeutenderen Grade übertreffen. Aber selbst in den zwölf eben erwähnten Fällen ist der Mangel irgend eines Vortheils auf Seite der gekreuzten Pflanzen bei weitem nicht sicher. Bei *Thunbergia* fanden sich die elterlichen Pflanzen in einem merkwürdigen halbsterilen Zustande und die Nachkommen wuchsen sehr ungleich; bei *Hibiscus* und *Apium* wurden viel zu wenig Pflanzen gezogen, als dasz die Messungen hätten zuverlässig sein können, und die durch Kreuzung befruchteten Blüthen von *Hibiscus* producirten eher mehr Samenkörner, als die selbstbefruchteten; bei *Vandellia* waren die gekreuzten Pflanzen ein wenig höher und schwerer als die selbstbefruchteten, da sie aber weniger fruchtbar waren, musz der Fall zweifelhaft gelassen werden. Endlich brachte bei *Pisum*, *Primula*, den drei Generationen von *Canna* und den dreien von *Nicotiana* (was zusammen die zwölf Fälle vervollständigt), eine Kreuzung zwischen zwei Pflanzen sicherlich keinen, oder sehr wenig Vortheil für die Nachkommen mit sich; wir haben aber Grund zu glauben, dasz dies das Resultat davon ist, dasz diese Pflanzen für mehrere Generationen selbstbefruchtet und unter nahezu gleichförmigen Bedingungen cultivirt worden sind. Dasselbe Resultat ergab sich bei den Pflanzen von *Ipomoea* und *Mimulus*, an denen experimentirt wurde, und in einer gewissen Ausdehnung bei einigen anderen Species, welche absichtlich von mir in dieser Art und Weise behandelt worden waren; und doch wissen wir, dasz diese Species in ihrem Normalzustand bedeutend dadurch gewinnen, dasz sie untereinander gekreuzt werden. Es findet sich daher in der Tabelle A nicht ein einziger Fall, welcher einen entschiedenen Beweis gegen die Regel darböte, dasz eine Kreuzung zwischen Pflanzen, deren Vorfahren etwas verschiedenartigen Be-

dingungen ausgesetzt gewesen sind, den Nachkommen wohlthätig ist. Dies ist ein überraschender Schlusz, denn nach der Analogie von domesticirten Thieren hätte es sich nicht voraussehen lassen, dasz die guten Wirkungen einer Kreuzung oder die übeln Wirkungen einer Selbstbefruchtung sich bemerkbar gemacht haben würden, ehe die Pflanzen mehrere Generationen hindurch in dieser Weise behandelt worden wären.

Die in Tabelle A mitgetheilten Resultate können noch von einem andern Gesichtspunkte aus betrachtet werden. Bis jetzt ist eine jede Generation als ein besonderer Fall betrachtet worden, von denen es dreiundachtzig gibt; und das ist ohne Zweifel die richtigere Methode, die gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen zu vergleichen.

Aber in denjenigen Fällen, in welchen Pflanzen der nämlichen Species während mehrerer Generationen beobachtet wurden, kann ein allgemeines Mittel ihrer Höhen aus allen Generationen zusammengenommen gezogen werden, und derartige Mittel sind in Tabelle A gegeben; so ist z. B. bei *Ipomoea* das allgemeine Mittel für die Pflanzen aller zehn Generationen für die gekreuzten 100, für die selbstbefruchteten 77. Da dies in jedem Falle, in welchem mehr als eine Generation gezogen wurde, geschehen ist, so ist es leicht, den Durchschnitt der mittleren Höhen der gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen aller der in Tabelle A aufgezählten Pflanzen zu berechnen. Es musz indesz beachtet werden, dasz, da nur einige wenige Pflanzen bei einigen Species gemessen wurden, während eine beträchtliche Anzahl von anderen der Messung unterworfen wurde, der Werth des Mittels oder der durchschnittlichen Höhen der verschiedenen Species sehr verschieden ist. Wenn auch dieser Fehlerquelle unterworfen, so ist es doch wohl der Mühe werth, das Mittel der durchschnittlichen Höhen der vierundfünfzig in Tabelle A aufgezählten Species zu geben, und das Resultat ist, dasz, wenn man das Mittel der durchschnittlichen Höhen der gekreuzten Pflanzen zu 100 setzt, das der selbstbefruchteten Pflanzen 87 beträgt. Es ist aber eine bessere Methode, die vierundfünfzig Species in drei Gruppen zu scheiden, wie es mit den vorhin gegebenen dreiundachtzig Fällen geschehen ist.

Die erste Gruppe besteht aus Species, bei welchen die mittleren Höhen der selbstbefruchteten Pflanzen sich innerhalb fünf Procent von 100 bewegen, so dasz die gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen approximativ gleich sind, von derartigen Species sind zwölf vorhanden,

in Bezug auf welche nichts gesagt zu werden braucht, da das Mittel aus den durchschnittlichen Höhen der selbstbefruchteten natürlich sehr nahe an 100 kommt, oder genau genommen 99,58. Die zweite Gruppe besteht aus den Species, siebenunddreiszig der Zahl nach, bei welchen die mittleren Höhen der gekreuzten Pflanzen die der selbstbefruchteten Pflanzen um mehr als fünf Procent übertreffen, und das Mittel aus ihren durchschnittlichen Höhen verhält sich zu dem der selbstbefruchteten Pflanzen wie 100 zu 78. Die dritte Gruppe besteht aus den Species, nur fünf der Zahl nach, bei welchen die mittleren Höhen der selbstbefruchteten Pflanzen die der gekreuzten um mehr als fünf Procent übertrafen, und hier verhält sich das Mittel aus den durchschnittlichen Höhen der gekreuzten Pflanzen zu dem der selbstbefruchteten wie 100 zu 109. Wenn wir daher die Species, welche annäherungsweise gleich sind, ausschlieszen, so finden sich siebenunddreiszig Species, bei welchen das Mittel der durchschnittlichen Höhen der gekreuzten Pflanzen die der selbstbefruchteten um zweiundzwanzig Procent übertrifft, während es nur fünf Species gibt, bei welchen das Mittel der durchschnittlichen Höhen der selbstbefruchteten Pflanzen das der gekreuzten, und dies nur um neun Procent, übertrifft.

Die Wahrheit der Schluszfolgerung, dasz die guten Wirkungen einer Kreuzung davon abhängen, dasz die Pflanzen verschiedenen Bedingungen ausgesetzt gewesen sind, oder dasz sie verschiedenen Varietäten angehören, in welchen beiden Fällen sie beinahe sicher etwas in ihrer Constitution von einander verschieden sind, wird durch eine Vergleichung der Tabellen A und C unterstützt. Die letztere Tabelle gibt die Resultate der Kreuzung von Pflanzen mit einem frischen Stamme oder mit einer verschiedenen Varietät; und die Überlegenheit der gekreuzten Nachkommen über den selbstbefruchteten ist hier viel allgemeiner und viel schärfer ausgesprochen, als in der Tabelle A, in welcher Pflanzen eines und desselben Stammes gekreuzt wurden. Wir haben so eben gesehen, dasz das Mittel der durchschnittlichen Höhen der gekreuzten Pflanzen der sämmtlichen vierundfünfzig Species in Tabelle A sich zu dem der selbstbefruchteten Pflanzen wie 100 zu 87 verhält, während das Mittel aus den durchschnittlichen Höhen der mit einem frischen Stamme gekreuzten Pflanzen sich zu dem der selbstbefruchteten in Tabelle C wie 100 zu 74 verhält. Es übertreffen daher die gekreuzten Pflanzen die selbstbefruchteten Pflanzen in Tabelle A um dreizehn Procent, und um sechsundzwanzig Procent oder doppelt

so viel in Tabelle C, welche das Resultat einer Kreuzung mit einem frischen Stamme umschlieszt.

Tabelle B.

Es müssen noch einige wenige Worte über die Gewichte der gekreuzten Pflanzen desselben Stammes im Vergleich mit denen der selbstbefruchteten hinzugefügt werden. In Tabelle B sind elf Fälle mitgetheilt, welche sich auf acht Species beziehen. Die Anzahl von Pflanzen, welche gewogen wurden, ist in den zwei linken Columnen gegeben, und ihre relativen Gewichte in der rechtsseitigen Columne, wobei das der gekreuzten Pflanzen zu 100 genommen worden ist. Einige wenige andere Fälle sind bereits in Tabelle C in Bezug auf Pflanzen mitgetheilt worden, die mit einem frischen Stamme gekreuzt waren. Ich bedauere, dasz nicht mehr Versuche dieser Art gemacht worden sind, da der Beweis für die Überlegenheit der gekreuzten über den selbstbefruchteten Pflanzen auf diese Weise in einer entschiedeneren Art und Weise gegeben wird, als durch ihre relativen Höhen. Ich habe aber an diese Methode nicht eher als bis in einer späteren Zeit gedacht, und es lagen auch einige Schwierigkeiten vor, da die Samenkörner gesammelt werden muszten, wenn sie reif waren, in welcher Zeit die Pflanzen häufig zu verwelken begonnen hatten. Nur in einem unter den elf Fällen in Tabelle B, nämlich bei *Eschscholtzia*, übertrafen die selbstbefruchteten Pflanzen die gekreuzten an Gewicht; und wir haben bereits gesehen, dasz sie ihnen gleichfalls an Höhe überlegen sind, obschon sie ihnen an Fruchtbarkeit nachstehen, so dasz der ganze Vortheil einer Kreuzung hier auf das Fortpflanzungssystem beschränkt ist. Bei *Vandellia* waren die gekreuzten Pflanzen ein wenig schwerer, wie sie auch ein wenig höher waren als die selbstbefruchten; da aber eine grössere Zahl von productiveren Kapseln durch die cleistogenen Blüthen an den selbstbefruchteten Pflanzen hervorgebracht wurde, als von denen an den gekreuzten Pflanzen; so musz der Fall, wie bei Tabelle A bemerkt wurde, durchaus zweifelhaft gelassen werden. Die gekreuzten und selbstbefruchteten Nachkommen von einer theilweise mit sich selbst sterilen Pflanze von *Reseda odorata* waren dem Gewicht nach beinahe gleich, wenn schon nicht an Höhe. In den übrigen acht Fällen zeigen die gekreuzten Pflanzen eine wunderbare Überlegenheit über den selbstbefruchteten, da sie mehr als zweimal ihr Gewicht haben, mit Ausnahme eines Falles, und hier ist das Ver-

hältnis so hoch, wie 100 zu 67. Die in dieser Weise aus den Gewichten der Pflanzen abgeleiteten Resultate bestätigen in einer auffallenden Art die früheren Beweise für die wohlthätigen Wirkungen einer Kreuzung zwischen zwei Pflanzen eines und desselben Stammes, und in den wenigen Fällen, in welchen aus einer Kreuzung mit einem frischen Stamme herrührende Pflanzen gewogen wurden, sind die Resultate ähnlich, oder selbst noch auffallender.

Achtes Capitel.

Verschiedenheit zwischen gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen in constitutioneller Kraft und in anderen Beziehungen.

Grössere constitutionelle Kraft gekreuzter Pflanzen. — Die Wirkungen gedrängten Beisammenwachsens. — Concurrenz mit anderen Arten von Pflanzen. — Selbstbefruchtete Pflanzen einem frühzeitigen Absterben mehr ausgesetzt. — Gekreuzte Pflanzen blühen meistens vor den selbstbefruchteten. — Negative Wirkungen der Kreuzung von Blüthen an derselben Pflanze. — Fälle beschrieben. — Überlieferung der guten Wirkungen einer Kreuzung auf spätere Generationen. — Wirkungen einer Kreuzung von Pflanzen von nahe verwandter Herkunft. — Gleichförmige Farbe der Blüthen von Pflanzen, welche während mehrerer Generationen selbstbefruchtet und unter ähnlichen Bedingungen cultivirt worden sind.

Grószere constitutionelle Kraft gekreuzter Pflanzen. — Da in beinahe allen meinen Experimenten eine gleiche Anzahl von gekreuzten und selbstbefruchteten Samen, oder noch gewöhnlicher eben zu treiben beginnender Sämlinge, auf die entgegengesetzten Seiten der nämlichen Töpfe gepflanzt wurden, so hatten sie mit einander zu concurriren, und die bedeutendere Höhe, Gewicht und Fruchtbarkeit der gekreuzten Pflanzen können dem zugeschrieben werden, dasz sie grószere eingeborene constitutionelle Lebenskraft besaszen. Allgemein waren die Pflanzen der zwei Sätze, während sie sehr jung waren, von gleicher Höhe; später aber gewannen die gekreuzten unmerklich einen Vorsprung vor ihren Gegnern, und das beweist, dasz sie irgend eine inhärirende Überlegenheit besessen haben, obschon sich dieselbe nicht auf einer sehr frühen Periode ihres Lebens zeigte. Es fanden sich indessen einige auffällige Ausnahmen von der Regel, dasz die beiden Sätze zuerst an Höhe gleich sind; so waren die gekreuzten

Sämlinge des Stechginsters *(Sarothamnus scoparius)*, als sie unter drei Zoll an Höhe maszen, mehr als zweimal so hoch, wie die selbstbefruchteten Pflanzen.

Nachdem die gekreuzten oder die selbstbefruchteten Pflanzen einmal entschieden höher gewachsen waren als ihre Gegner, wird ein noch immer zunehmender Vortheil daraus herzuleiten sein, dasz die stärkeren Pflanzen den schwächeren Nahrung entziehen und sie überschatten. Dies war in einer offenbaren Weise bei den gekreuzten Pflanzen von *Viola tricolor* der Fall, welche schlieszlich die selbstbefruchteten vollständig überwucherten. Dasz aber die gekreuzten Pflanzen eine eingeborne Überlegenheit unabhängig von Concurrenz haben, wurde zuweilen da sehr gut gezeigt, wenn beide Sätze getrennt, und zwar nicht weit von einander entfernt in gute Erde im freien Lande gepflanzt wurden. Dies zeigte sich gleichfalls in mehreren Fällen bei Pflanzen, die in dichter Concurrenz mit einander wuchsen, dadurch, dasz die eine der selbstbefruchteten Pflanzen eine Zeit lang ihren gekreuzten Gegner übertraf, welcher durch irgend einen Zufall beschädigt worden oder anfangs kränklich war, aber doch schlieszlich von ihm übertroffen wurde. Die Pflanzen der achten Generation von *Ipomoea* wurden aus kleinen, von ungesunden Eltern producirten Samenkörnern gezogen, und die selbstbefruchteten Pflanzen wuchsen anfangs sehr schnell, so dasz, als die Pflanzen beider Sätze ungefähr drei Fusz hoch waren, die mittlere Höhe der gekreuzten sich zu der der selbstbefruchteten wie 100 zu 122 verhielt; als sie ungefähr sechs Fusz hoch waren, waren die zwei Sätze sehr nahe gleich, aber als schlieszlich die Pflanzen zwischen acht und neun Fusz hoch waren, behaupteten die gekreuzten ihre gewöhnliche Überlegenheit und verhielten sich zu den selbstbefruchteten an Höhe wie 100 zu 85.

Die constitutionelle Überlegenheit der gekreuzten über den selbstbefruchteten Pflanzen wurde in der dritten Generation von *Mimulus* noch auf eine andere Weise erwiesen, wo selbstbefruchtete Samenkörner auf die eine Seite eines Topfes und nach einem gewissen Zeitintervall gekreuzte Samenkörner auf die entgegengesetzte Seite gesäet wurden. Die selbstbefruchteten Sämlinge hatten hiernach (denn ich hatte ermittelt, dasz die Samenkörner gleichzeitig keimten) einen offenbaren Vortheil vor den gekreuzten bei dem Beginn ihres Wettlaufs voraus. Nichtsdestoweniger wurden sie mit Leichtigkeit geschlagen (wie in dem Abschnitt über *Mimulus* nachgesehen werden kann), wenn

die gekreuzten Samenkörner zwei ganze Tage nach den selbstbefruchteten gesäet wurden. Wenn aber der Zeitzwischenraum vier Tage betrug, waren die zwei Sätze ihr ganzes Leben hindurch nahezu gleich. Selbst in diesem letzteren Falle besaszen die gekreuzten Pflanzen noch immer einen angeborenen Vortheil; denn nachdem beide Sätze zu ihrer vollen Höhe erwachsen waren, wurden sie eingeschnitten und ohne gestört zu werden in einen gröszeren Topf verpflanzt, und als sie im folgenden Jahre wiederum bis zu ihrer vollen Höhe herangewachsen waren, wurden sie gemessen, und nun verhielten sich die höchsten gekreuzten Pflanzen zu den höchsten selbstbefruchteten Pflanzen an Höhe wie 100 zu 75, und an Fruchtbarkeit (d. h. dem Gewichte der von einer gleichen Zahl von Kapseln von beiden Sätzen producirten Samenkörner nach) wie 100 zu 34.

Ich glaube, dasz meine gewöhnliche Methode zu verfahren, nämlich mehrere Paare gekreuzter und selbstbefruchteter Samenkörner in einem gleichen Keimungszustande auf die entgegengesetzten Seiten der nämlichen Töpfe zu pflanzen, so dasz die Pflanzen mäszig heftiger wechselseitiger Concurrenz ausgesetzt wurden, die beste war, die ich hätte befolgen können, und eine richtige Probe für das bietet, was im Naturzustande eintritt. Denn von der Natur ausgesäete Pflanzen gehen meistens dichtgedrängt auf, und sind beinahe immer sehr heftiger Concurrenz untereinander und mit anderen Arten von Pflanzen ausgesetzt. Diese letztere Betrachtung veranlaszte mich dazu, einige Versuche, hauptsächlich, aber nicht ausschlieszlich, mit *Ipomoea* und *Mimulus* anzustellen und gekreuzte und selbstbefruchtete Samen auf die entgegengesetzten Seiten groszer Töpfe, in welchen andere Pflanzen lange gewachsen waren, oder mitten unter andere Pflanzen im freien Lande zu säen. Die Sämlinge wurden auf diese Weise sehr heftiger Concurrenz mit Pflanzen anderer Arten ausgesetzt; und in allen derartigen Fällen boten die gekreuzten Sämlinge eine bedeutende Überlegenheit in ihrem Wachsthumsvermögen vor den selbstbefruchteten dar.

Nachdem die keimenden Sämlinge in Paaren auf die entgegengesetzten Seiten mehrerer Töpfe gepflanzt worden waren, wurden die übrigbleibenden Samenkörner, mochten sie sich in einem Keimungszustande befinden oder nicht, in den meisten Fällen sehr dicht auf die zwei Seiten eines weiteren groszen Topfes gesäet, so dasz die Sämlinge äuszerst gedrängt aufgiengen und äuszerst heftiger Concurrenz und ungünstigen Bedingungen ausgesetzt waren. In solchen Fällen zeigten

die gekreuzten Pflanzen beinahe ausnahmslos eine bedeutendere Überlegenheit über den selbstbefruchteten, als es die Pflanzen thaten, welche paarweise in den Töpfen wuchsen.

Zuweilen wurden gekreuzte und selbstbefruchtete Samenkörner in verschiedenen Reihen in das freie Land gesäet, welches von Unkraut rein gehalten wurde, so dasz die Sämlinge keinerlei Concurrenz mit anderen Pflanzen ausgesetzt wurden. Es hatten indesz diejenigen in einer jeden Reihe mit den zunächst stehenden in derselben Reihe zu kämpfen. Wenn sie völlig erwachsen waren, wurden mehrere der höchsten Pflanzen in jeder Reihe ausgewählt, gemessen und verglichen. Das Resultat war in mehreren Fällen (aber nicht so ausnahmslos wie hätte erwartet werden können), dasz die gekreuzten Pflanzen die selbstbefruchteten nicht nahezu in einem so bedeutenden Grade übertrafen, wie sie es thaten, wenn sie in Paaren in Töpfen wuchsen. So verhalten sich unter den Pflanzen von *Digitalis,* welche in Töpfen mit einander concurrirten, die gekreuzten zu den selbstbefruchteten an Höhe wie 100 zu 70, während diejenigen, welche getrennt gezogen wurden, sich nur wie 100 zu 85 zu einander verhielten. Nahezu das nämliche Resultat wurde bei *Brassica* beobachtet. Bei *Nicotiana* verhielten sich die gekreuzten zu den selbstbefruchteten Pflanzen, wenn sie äuszerst gedrängt in Töpfen zusammen wuchsen, der Höhe nach wie 100 zu 54, wenn sie viel weniger gedrängt in Töpfen wuchsen, wie 100 zu 66, und wenn sie im freien Lande wuchsen, so dasz sie nur geringer Concurrenz ausgesetzt waren, wie 100 zu 72. Andererseits bestand bei *Zea* eine gröszere Verschiedenheit in der Höhe zwischen den gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen, welche im freien Land wuchsen, als zwischen den Paaren, welche in Töpfen im Treibhaus wuchsen; dies kann aber dem Umstande zugeschrieben werden, dasz die selbstbefruchteten Pflanzen zarter waren, so dasz sie mehr als die gekreuzten litten, wenn beide Sätze einem kalten und feuchten Sommer ausgesetzt wurden. Endlich übertrafen bei einer unter zwei Generationen von *Reseda odorata,* welche im freien Lande in Reihen gezogen wurden, ebenso wie bei *Beta vulgaris,* die gekreuzten Pflanzen die selbstbefruchteten an Höhe durchaus nicht, oder übertrafen sie nur um eine blosze Kleinigkeit.

Die eingeborne Kraft der gekreuzten Pflanzen, ungünstigen Bedingungen viel besser zu widerstehen, als es die selbstbefruchteten Pflanzen konnten, zeigte sich bei zwei Gelegenheiten in einer merk-

würdigen Weise, nämlich bei *Iberis* und in der dritten Generation von *Petunia* durch die grosze Überlegenheit der gekreuzten über den selbstbefruchteten Sämlingen an Höhe, wenn beide Sätze unter äuszerst ungünstigen Bedingungen gezogen wurden; während in Folge besonderer Umstände bei den aus den nämlichen Samen in Paaren in Töpfen gezogenen Pflanzen genau das Umgekehrte eintrat. Ein nahezu analoger Fall wurde bei zwei anderen Gelegenheiten an Pflanzen der ersten Generation von *Nicotiana* beobachtet.

Die gekreuzten Pflanzen widerstanden immer den schädlichen Wirkungen einer plötzlichen Überführung in die freie Luft, nachdem sie im Gewächshaus gehalten waren, besser, als es die selbstbefruchteten thaten. Bei mehreren Gelegenheiten widerstanden sie auch viel besser kaltem und ungünstigem Wetter. Dies war bei einigen gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen von *Ipomoea* offenbar der Fall, welche plötzlich aus dem Treibhaus nach dem kältesten Theil eines Gewächshauses transportirt wurden. Die Nachkommen von Pflanzen der achten selbstbefruchteten Generation von *Mimulus*, welche mit einem frischen Stamme gekreuzt waren, überstanden einen Frost, welcher jede einzelne selbstbefruchtete und untereinander gekreuzte Pflanze des nämlichen alten Stammes tödtete. Nahezu dasselbe Resultat trat bei einigen gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen von *Viola tricolor* ein. Selbst die Spitzen der Schöszlinge der gekreuzten Pflanzen von *Sarothamnus scoparius* wurden von einem sehr strengen Winter nicht berührt, während alle die selbstbefruchteten Pflanzen bis halb hinab zum Boden getödtet wurden, so dasz sie während des nächsten Sommers nicht im Stande waren, zu blühen. Junge gekreuzte Sämlinge von *Nicotiana* widerstanden einem kalten und feuchten Sommer viel besser als die selbstbefruchteten Sämlinge. Mir ist nur eine einzige Ausnahme von der Regel begegnet, dasz gekreuzte Pflanzen widerstandsfähiger sind als die selbstbefruchteten; drei lange Reihen von *Eschscholtzia*-Pflanzen, welche aus gekreuzten Sämlingen von einem frischen Stamme und untereinander gekreuzten Sämlingen eines und des nämlichen Stammes und aus selbstbefruchteten bestanden, wurden während eines strengen Winters ohne Schutz stehen gelassen, und alle kamen um, mit Ausnahme zweier von den selbstbefruchteten. Dieser Fall ist aber nicht so anomal, als er auf den ersten Blick erscheint, denn man musz sich daran erinnern, dasz die selbstbefruchteten Pflanzen der *Eschscholtzia* immer höher wachsen und schwerer sind

als die gekreuzten; die ganze einer Kreuzung folgende wohlthätige Wirkung ist bei dieser Species eben auf die vermehrte Fruchtbarkeit beschränkt.

Unabhängig von irgend einer äuszeren Ursache, welche hätte nachgewiesen werden können, waren die selbstbefruchteten Pflanzen einem frühzeitigen Absterben mehr ausgesetzt als die gekreuzten, und dies scheint mir eine merkwürdige Thatsache zu sein. Während die Sämlinge sehr jung waren, wurde, wenn einer abstarb, sein Gegenstück herausgezogen und weggeworfen, und ich glaube, dasz viel mehr von den selbstbefruchteten in diesem frühen Alter abstarben, als von den gekreuzten; ich habe es aber vernachlässigt, hiervon irgend welche Notiz zu machen. Bei *Beta vulgaris* indesz ist es sicher, dasz eine grosze Anzahl von selbstbefruchteten Samen abstarben, nachdem sie unter der Erde gekeimt hatten, während die zu der nämlichen Zeit gesäeten gekreuzten Samen nicht in dieser Weise litten. Wenn eine Pflanze auf einem etwas vorgeschrittenem Alter abstarb, wurde die Thatsache notirt, und ich finde in meinen Notizen, dasz unter mehreren Hundert Pflanzen nur sieben von den gekreuzten abstarben, während von den selbstbefruchteten wenigstens neunundzwanzig auf diese Weise verloren wurden: das ist also mehr als viermal so viel. Mr. GALTON bemerkt, nachdem er einige meiner Tabellen untersucht hat: „es ist „ganz offenbar, dasz die Columnen mit den selbstbefruchteten Pflanzen „die grössere Anzahl von ausnahmsweise kleinen Pflanzen enthalten," und die häufige Anwesenheit solcher zwergartigen Pflanzen steht ohne Zweifel in naher Beziehung zu dem Umstande, dasz sie frühzeitigerem Absterben ausgesetzt sind. Die selbstbefruchteten Pflanzen von *Petunia* vollendeten ihr Wachsthum und fiengen zu verwelken an, zeitiger als es die untereinander gekreuzten Pflanzen thaten, und diese letzteren wiederum beträchtlich früher, als die Nachkommen aus einer Kreuzung mit einem frischen Stamme.

Periode des Blühens. — In einigen Fällen, so bei *Digitalis, Dianthus* und *Reseda,* entwickelte eine grössere Anzahl von den gekreuzten als von den selbstbefruchteten Pflanzen Blüthenstengel; dies war aber wahrscheinlich blosz das Resultat ihres bedeutenderen Wachsthumsvermögens; denn in der ersten Generation von *Lobelia fulgens*, in welcher die selbstbefruchteten Pflanzen bedeutend an Höhe die gekreuzten Pflanzen übertrafen, bildeten einige von den letzteren keine Blüthenstengel. Bei einer groszen Anzahl von Species boten die gekreuzten

Pflanzen eine scharf ausgesprochene Neigung dazu dar, vor den selbstbefruchteten, in den nämlichen Töpfen wachsenden zu blühen. Es ist indesz zu bemerken, dasz kein Protocoll aufgenommen wurde über das Blühen vieler der Arten, und wo Notizen gemacht wurden, wurde das Blühen der ersten Pflanze in jedem Topfe allein bemerkt, obgleich zwei oder mehr Paare in einem und demselben Topfe wuchsen. Ich will nun drei Listen mittheilen — eine von den Species, bei welchen die erste Pflanze welche blühte eine gekreuzte war, — eine zweite von den Arten, bei denen die erste welche blühte eine selbstbefruchtete Pflanze war, — und eine dritte von denjenigen, welche zu einer und derselben Zeit blühten.

Species, bei welchen die ersten Pflanzen, welche blühten, von gekreuzter Herkunft waren.

Ipomoea purpurea. — Ich bemerke in meinen Notizen, dasz in allen den zehn Generationen viele von den gekreuzten Pflanzen vor den selbstbefruchteten blühten, es wurden aber keine Einzelnheiten gegeben.

Mimulus luteus (erste Generation). — Zehn Blüthen an den gekreuzten Pflanzen waren vollständig entfaltet vor einer an den selbstbefruchteten.

Mimulus luteus (zweite und dritte Generation). — In diesen beiden Generationen blühte eine gekreuzte Pflanze vor einer der selbstbefruchteten in allen drei Töpfen.

Mimulus luteus (fünfte Generation). — In allen drei Töpfen blühte eine gekreuzte Pflanze zuerst; doch verhielten sich die selbstbefruchteten Pflanzen, welche zu der neuen hohen Varietät gehörten, an Höhe zu den gekreuzten wie 126 zu 100.

Mimulus luteus. — Aus einer Kreuzung mit einem frischen Stamme herrührende ebenso wie die unter einander gekreuzten Pflanzen des alten Stammes blühten vor den selbstbefruchteten Pflanzen in neun unter den zehn Töpfen.

Salvia coccinea. — Eine gekreuzte Pflanze blühte vor irgend einer der selbstbefruchteten in allen drei Töpfen.

Origanum vulgare. — Während zweier auf einander folgender Jahre blühten mehrere gekreuzte Pflanzen vor den selbstbefruchteten.

Brassica oleracea (erste Generation). — Alle die gekreuzten Pflanzen, welche in Töpfen und im freien Lande wuchsen, blühten zuerst.

Brassica oleracea (zweite Generation). — In drei unter den vier Töpfen blühte eine gekreuzte Pflanze vor irgend vier der selbstbefruchteten.

Iberis umbellata. — In beiden Töpfen blühte eine gekreuzte Pflanze zuerst.

Eschscholtzia californica. — Pflanzen, welche aus einer Kreuzung des brasilianischen Stammes mit dem englischen herrührten, blühten in fünf unter den neun Töpfen zuerst, in vier von ihnen blühte eine selbstbefruchtete Pflanze zuerst, und nicht in einem einzigen Topfe blühte eine unter einander gekreuzte Pflanze des alten Stammes zuerst.

Viola tricolor. — In fünf unter den sechs Töpfen blühte eine gekreuzte Pflanze vor irgend einer der selbstbefruchteten.

Dianthus caryophyllus (erste Generation). — In zwei groszen Beeten von Pflanzen blühten vier von den gekreuzten Pflanzen vor irgend einer der selbstbefruchteten.

Dianthus caryophyllus (zweite Generation). — In beiden Töpfen blühte eine gekreuzte Pflanze zuerst.

Dianthus caryophyllus (dritte Generation). — In drei unter den vier Töpfen blühte eine gekreuzte Pflanze zuerst; doch verhielten sich die gekreuzten zu den selbstbefruchteten an Höhe nur wie 100 zu 99, an Gewicht aber wie 100 zu 49.

Dianthus caryophyllus. — Aus einer Kreuzung mit einem frischen Stamme herrührende Pflanzen und die unter einander gekreuzten Pflanzen des alten Stammes blühten beide vor den selbstbefruchteten in neun unter den zehn Töpfen.

Hibiscus africanus. — In drei unter den vier Töpfen blühte eine gekreuzte Pflanze vor irgend einer der selbstbefruchteten, doch verhielten sich die Letzteren zu den gekreuzten an Höhe wie 109 zu 100.

Tropaeolum minus. — Eine gekreuzte Pflanze blühte vor irgend einer der selbstbefruchteten in drei unter den vier Töpfen; beide blühten in dem vierten Topfe gleichzeitig.

Limnanthes Douglasii. — Eine gekreuzte Pflanze blühte vor irgend einer der selbstbefruchteten in vier unter den fünf Töpfen.

Phaseolus multiflorus. — In beiden Töpfen blühte eine gekreuzte Pflanze zuerst.

Specularia speculum. — In allen vier Töpfen blühte eine gekreuzte Pflanze zuerst.

Lobelia ramosa (erste Generation). — In allen vier Töpfen blühte eine gekreuzte Pflanze vor irgend einer der selbstbefruchteten.

Lobelia ramosa (zweite Generation). — In allen vier Töpfen blühte eine gekreuzte Pflanze einige Tage vor irgend einer der selbstbefruchteten.

Nemophila insignis. — In vier unter den fünf Töpfen blühte eine gekreuzte Pflanze zuerst.

Borago officinalis. — In beiden Töpfen blühte eine gekreuzte Pflanze zuerst.

Petunia violacea (zweite Generation). — In allen drei Töpfen blühte eine gekreuzte Pflanze zuerst.

Nicotiana tabacum. — Eine aus einer Kreuzung mit einem frischen Stamme herrührende Pflanze blühte vor irgend einer der selbstbefruchteten Pflanzen der vierten Generation in fünfzehn unter den sechszehn Töpfen.

Cyclamen persicum. — Während zweier auf einander folgender Jahre blühte eine gekreuzte Pflanze einige Wochen vor irgend einer der selbstbefruchteten in allen vier Töpfen.

Primula veris (gleichgriffige Varietät). — In allen drei Töpfen blühte eine gekreuzte Pflanze zuerst.

Primula sinensis. — In allen vier Töpfen blühten Pflanzen, welche von einer illegitimen Kreuzung zwischen verschiedenen Pflanzen abstammten, vor irgend einer der selbstbefruchteten Pflanzen.

Primula sinensis. — Eine legitim gekreuzte Pflanze blühte vor irgend einer der selbstbefruchteten Pflanzen in sieben unter den acht Töpfen.

Fagopyrum esculentum. — Eine legitim gekreuzte Pflanze blühte von einem bis zwei Tage vor irgend einer der selbstbefruchteten Pflanzen in allen drei Töpfen.

Zea mays. — In allen vier Töpfen blühte eine gekreuzte Pflanze zuerst.

Phalaris canariensis. — Die gekreuzten Pflanzen blühten im freien Lande vor den selbstbefruchteten, aber in den Töpfen gleichzeitig mit ihnen.

Species, bei denen die ersten Pflanzen, welche blühten, von selbstbefruchteter Abstammung waren.

Eschscholtzia californica (erste Generation). — Die gekreuzten Pflanzen waren anfangs höher als die selbstbefruchteten, aber bei ihrem zweiten Wachsthum während des folgenden Jahres übertrafen die selbstbefruchteten die gekreuzten an Höhe, und nun blühten sie in drei unter den vier Töpfen zuerst.

Lupinus luteus. — Obgleich sich die gekreuzten Pflanzen zu den selbstbefruchteten an Höhe wie 100 zu 82 verhielten, blühten doch in allen drei Töpfen die selbstbefruchteten Pflanzen zuerst.

Clarkia elegans. — Obgleich sich die gekreuzten Pflanzen wie im letzten Falle zu den selbstbefruchteten an Höhe wie 100 zu 82 verhielten, so blühten doch in den zwei Töpfen die selbstbefruchteten zuerst.

Lobelia fulgens (erste Generation). — Die gekreuzten Pflanzen verhielten sich zu den selbstbefruchteten an Höhe nur wie 100 zu 127, und die Letzteren blühten lange vor den gekreuzten.

Petunia violacea (dritte Generation). — Die gekreuzten Pflanzen verhielten sich zu den selbstbefruchteten an Höhe wie 100 zu 131 und in drei unter den vier Töpfen blühte eine selbstbefruchtete Pflanze zuerst, im vierten Topfe aber blühten sie gleichzeitig.

Petunia violacea (vierte Generation). — Obgleich die gekreuzten Pflanzen sich zu den selbstbefruchteten an Höhe wie 100 zu 69 verhielten, so blühte doch in drei unter den fünf Töpfen eine selbstbefruchtete Pflanze zuerst; im vierten Topfe blühten sie gleichzeitig, und nur im fünften blühte eine gekreuzte Pflanze zuerst.

Nicotiana tabacum (erste Generation). — Die gekreuzten Pflanzen verhielten sich zu den selbstbefruchteten an Höhe nur wie 100 zu 178 und in allen vier Töpfen blühte eine selbstbefruchtete Pflanze zuerst,

Nicotiana tabacum (dritte Generation). — Die gekreuzten Pflanzen verhielten sich zu den selbstbefruchteten an Höhe wie 100 zu 101 und in vier unter den fünf Töpfen blühte eine selbstbefruchtete Pflanze zuerst.

Canna Warscewiczi. — In den drei Generationen zusammengenommen, verhielten sich die gekreuzten zu den selbstbefruchteten Pflanzen an Höhe wie 100 zu 101; in der ersten Generation zeigten die selbstbefruchteten Pflanzen eine ziemliche Neigung zuerst zu blühen, und in der dritten Generation blühten sie in neun unter den zwölf Töpfen zuerst.

Species, bei denen die gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen beinahe gleichzeitig blühten.

Mimulus luteus (sechste Generation). — Die gekreuzten Pflanzen standen an Höhe und Lebenskraft den selbstbefruchteten Pflanzen nach, welche letztere sämmtlich zu der neuen weiszblühenden hohen Varietät gehörten, doch blühten nur in der Hälfte der Töpfe die selbstbefruchteten Pflanzen zuerst, in der andern Hälfte die gekreuzten Pflanzen.

Viscaria oculata. — Die gekreuzten Pflanzen waren nur wenig höher, als die selbstbefruchteten (nämlich im Verhältnis von 100 zu 97), waren aber beträchtlich fruchtbarer; doch blühten beide Sätze beinahe gleichzeitig.

Lathyrus odoratus (zweite Generation). — Obgleich sich die gekreuzten Pflanzen zu den selbstbefruchteten an Höhe wie 100 zu 88 verhielten, fand sich doch kein auffallender Unterschied in der Periode ihres Blühens.

Lobelia fulgens (zweite Generation). — Obgleich die gekreuzten Pflanzen sich zu den selbstbefruchteten an Höhe wie 100 zu 91 verhielten, blühten sie doch gleichzeitig.

Nicotiana tabacum (dritte Generation). — Obgleich sich die gekreuzten Pflanzen zu den selbstbefruchteten an Höhe wie 100 zu 83 verhielten, so blühte doch in der Hälfte der Töpfe eine selbstbefruchtete Pflanze zuerst, und in der andern Hälfte eine gekreuzte Pflanze.

Diese drei Listen umfassen achtundfünfzig Fälle, in welchen die Periode des Blühens der gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen bemerkt wurde. In vierundvierzig von ihnen blühte eine gekreuzte Pflanze zuerst, entweder in einer Mehrzahl der Töpfe, oder in allen; in neun Fällen blühte eine selbstbefruchtete Pflanze zuerst, und in fünf blühten die beiden Sätze gleichzeitig. Einer der auffallendsten Fälle ist der bei *Cyclamen*, wo die gekreuzten Pflanzen einige Wochen vor den selbstbefruchteten in allen vier Töpfen während zweier Jahre blühten. In der zweiten Generation von *Lobelia ramosa* blühte in allen vier Töpfen eine gekreuzte Pflanze einige Tage vor irgend einer der selbstbefruchteten. Aus einer Kreuzung mit einem frischen Stamme herrührende Pflanzen zeigten meistens eine sehr stark ausgesprochene Neigung, vor den selbstbefruchteten und den untereinander gekreuzten Pflanzen des alten Stammes zu blühen; alle drei Sätze wuchsen in den nämlichen Töpfen. So blühte bei *Mimulus* und *Dianthus* nur in einem Topfe unter zehn, und bei *Nicotiana* nur in einem Topfe unter sechszehn eine selbstbefruchtete Pflanze vor den Pflanzen der zwei gekreuzten Arten, diese letzteren blühten beinahe gleichzeitig.

Eine Betrachtung der zwei ersten Listen, besonders aber der zweiten, zeigt, dasz eine Neigung zuerst zu blühen meistens mit einem gröszeren Wachsthumsvermögen, d. h. mit einer bedeutenderen Höhe, zusammenhängt. Es finden sich aber einige merkwürdige Ausnahmen von dieser Regel, welche beweisen, dasz irgend eine andere Ursache ins Spiel kommt. So verhielten sich die gekreuzten Pflanzen sowohl von *Lupinus luteus* als auch *Clarkia elegans* zu den selbstbefruchteten Pflanzen an Höhe wie 100 zu 82, und doch blühten die letzeren zuerst. In der dritten Generation von *Nicotiana* und in allen drei Generationen von *Canna* waren die gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen nahezu von gleicher Höhe, und doch neigten die selbstbefruchteten Pflanzen dazu, zuerst zu blühen. Andererseits blühten bei *Primula sinensis* aus einer Kreuzung zwischen zwei verschiedenen Individuen, mochten diese legitim oder illegitim gekreuzt sein, gezogene Pflanzen vor den illegitim selbstbefruchteten Pflanzen, obschon diese Pflanzen alle in beiden Fällen von nahezu gleicher Höhe waren. So verhielt es sich auch in Bezug auf die Höhe und das Blühen bei *Phaseolus*, *Specularia* und *Borago*. Die gekreuzten Pflanzen von *Hibiscus* standen an Höhe den selbstbefruchteten im Verhältnis von 100 zu 109 nach, und doch blühten sie in dreien unter den vier Töpfen vor den selbstbefruchteten. Im Ganzen läszt sich nicht daran zweifeln, dasz die gekreuzten Pflanzen eine Neigung darbieten, vor den selbstbefruchteten zu blühen, wenn schon nicht vollständig so stark ausgesprochen als die Neigung, zu einer bedeutenderen Höhe und zu grószerem Gewicht heranzuwachsen und fruchtbarer zu sein.

Es verdienen noch einige wenige andere, nicht in den obigen drei Listen enthaltene Fälle eine Beachtung. In allen drei Töpfen mit *Viola tricolor* blühten natürlich gekreuzte Pflanzen, welche Nachkommen von gekreuzten Pflanzen waren, vor den natürlich gekreuzten Pflanzen, welche Nachkommen von selbtbefruchteten Pflanzen waren. Blüthen an zwei Pflanzen, beide von selbstbefruchteter Abstammung der sechsten Generation von *Mimulus luteus*, wurden untereinander gekreuzt und andere Blüthen an den nämlichen Pflanzen wurden mit ihrem eigenen Pollen befruchtet; in dieser Weise wurden untereinander gekreuzte Sämlinge und Sämlinge der siebenten selbstbefruchteten Generation gezogen, und die letzten blühten vor den untereinander gekreuzten in dreien unter fünf Töpfen. Blüthen an einer Pflanze sowohl von *Mimulus luteus* als auch *Ipomoea purpurea* wurden mit Pollen von

anderen Blüthen an der nämlichen Pflanze gekreuzt und andere Blüthen wurden mit ihrem eigenen Pollen befruchtet; untereinander gekreuzte Sämlinge dieser eigenthümlichen Art und andere, welche im strengen Sinne selbstbefruchtet waren, wurden auf diese Weise gezogen. In dem Falle von *Mimulus* blühten die selbstbefruchteten Pflanzen in sieben unter den acht Töpfen, und in dem Falle bei *Ipomoea* in acht unter den zehn Töpfen zuerst, so dasz eine Kreuzung zwischen den Blüthen an der nämlichen Pflanze sehr weit davon entfernt war, den in dieser Weise gezogenen Nachkommen irgend welchen Vortheil vor den im strengen Sinne selbstbefruchteten Pflanzen in Bezug auf die Periode ihres Blühens zu geben.

Die Wirkungen einer Kreuzung von Blüthen an der nämlichen Pflanze.

In der Erörterung über die Resultate einer Kreuzung mit einem frischen Stamme, welche in der Tabelle C im letzten Capitel gegeben wurde, wurde gezeigt, dasz der blosze Act des Kreuzens an und für sich selbst keinen Vortheil bringt, dasz vielmehr die in dieser Weise auftretenden Vortheile davon abhängen, dasz die Pflanzen, welche gekreuzt wurden, entweder aus verschiedenen Varietäten bestehen, welche beinahe sicher etwas in ihrer Constitution von einander abweichen, oder davon, dasz die Vorfahren der Pflanzen, welche gekreuzt werden, obschon sie in jedem äuszeren Merkmale identisch sind, doch etwas verschiedenen Bedingungen unterworfen gewesen sind und hierdurch irgend eine unbedeutende Verschiedenheit in ihrer Constitution erlangt haben. Alle die von der nämlichen Pflanze producirten Blüthen sind aus demselben Samen entwickelt worden; diejenigen, welche sich zu derselben Zeit entfalten, sind genau denselben climatischen Einflüssen ausgesetzt gewesen, und die Stengel sind in allen durch dieselben Wurzeln ernährt worden. In Übereinstimmung mit der eben angezogenen Schluszfolgerung sollte daher aus einer Kreuzung von Blüthen an der nämlichen Pflanze kein Vortheil folgen.[1] Im Widerspruch

[1] Es ist indessen möglich, dasz Staubfäden, welche in ihrer Länge oder ihrem Bau in einer und derselben Blüthe von einander abweichen, Pollen produciren, welcher seiner Beschaffenheit nach verschieden ist; und in dieser Weise könnte eine Kreuzung zwischen den verschiedenen Blüthen an der nämlichen Pflanze wirksam gemacht werden. Mr. Macnab gibt an (in einer Mittheilung an Verlot, La Production des Variétés, 1865, p. 42), dasz die aus den kürzeren und längeren

mit dieser Schluszfolgerung steht die Thatsache, dasz eine Knospe in einem gewissen Sinne ein verschiedenes Individuum und fähig ist, gelegentlich, und selbst nicht selten, neue äuszere Merkmale ebensowohl wie neue constitutionelle Eigenthümlichkeiten zu erlangen. Aus Knospen gezogene Pflanzen, welche in dieser Weise variirt haben, können eine sehr lange Zeit hindurch durch Propfreiser, Senker u. s. f. und zuweilen sogar durch Samen fortgepflanzt werden.[2] Es gibt auch zahlreiche Species, bei welchen die Blüthen an einer und der nämlichen Pflanze von einander abweichen, — so bei den Geschlechtsorganen monöcischer und polygamer Pflanzen, — in der Structur der peripherischen Blüthchen bei vielen Compositen, Umbelliferen etc., — in der Structur der Centralblüthe bei manchen Pflanzen, — in den zwei Arten von Blüthen, welche cleistogene Species produciren, — und in mehreren anderen derartigen Fällen. Diese Beispiele beweisen deutlich, dasz die Blüthen an einer und der nämlichen Pflanze häufig in vielen wichtigen Beziehungen unabhängig von einander variirt haben, und dasz derartige Abänderungen fixirt worden sind, ebenso wie diejenigen an verschiedenen Pflanzen während der Entwicklung der Species.

Es war daher nothwendig, durch das Experiment zu ermitteln, was die Wirkung einer Kreuzung der Blüthen an einer und der nämlichen Pflanze untereinander im Vergleich mit einer Befruchtung derselben durch ihren eigenen Pollen oder einer Kreuzung derselben mit Pollen von einer verschiedenen Pflanze sein würde. Es wurden sorgfältig an fünf Gattungen, die zu vier Familien gehörten, Versuche

---

Staubfäden von *Rhododendron* gezogenen Sämlinge in ihrem Character verschieden sind; die kürzeren Staubfäden sind aber augenscheinlich auf dem Wege rudimentär zu werden und die Sämlinge sind zwerghaft, so dasz das Resultat einfach eine Folge eines Mangels an befruchtender Kraft im Pollen sein kann, wie es bei den zwerghaften Pflanzen von *Mirabilis* der Fall ist, welche Naudin beim Gebrauch von zu wenig Pollenkörnern zog. Analoge Angaben sind auch in Bezug auf die Staubfäden von *Pelargonium* gemacht worden. Bei einigen Melastomaceen waren Sämlinge, welche ich aus, mit Pollen von den kürzern Staubfäden befruchteten Blüthen gezogen hatte, sicher im Aussehen von denjenigen verschieden, welche aus den längeren Staubfäden gezogen waren; aber hier wiederum haben wir einigen Grund zur Annahme, dasz die kürzeren Staubfäden zum Abortiv-werden neigen. In dem sehr verschiedenen Falle der trimorphen heterostylen Pflanzen hatten die zwei Sätze von Staubfäden in einer und der nämlichen Blüthe sehr verschiedenes Befruchtungsvermögen.

[2] Ich habe zahlreiche Fälle solcher Knospenvariationen in meinem Werke „Über das Variiren der Thiere und Pflanzen im Zustande der Domestication" gegeben, Bd. I, 11. Cap.

angestellt; und nur in einem Falle, nämlich bei *Digitalis*, erlangten die Nachkommen aus einer Kreuzung zwischen den Blüthen an einer und derselben Pflanze irgend welchen Vortheil, und der Vortheil war hier klein, verglichen mit dem, welcher einer Kreuzung zwischen verschiedenen Pflanzen folgte. In dem Capitel über die Fruchtbarkeit, wo wir die Wirkungen einer Befruchtung durch Kreuzung und einer Selbstbefruchtung auf die Productivität der elterlichen Pflanzen betrachten, werden wir zu nahebei demselben Resultat gelangen, nämlich, dasz eine Kreuzung zwischen den Blüthen an einer und derselben Pflanze die Anzahl der Samenkörner durchaus gar nicht oder nur gelegentlich und in einem unbedeutenden Grade vermehrte. Ich will nun eine kurze Schilderung der Resultate der fünf Versuche geben, welche in Bezug hierauf angestellt wurden.

1) *Digitalis purpurea.* — Aus untereinander gekreuzten Blüthen an der nämlichen Pflanze gezogene Sämlinge und andere aus Blüthen, welche mit ihrem eigenen Pollen befruchtet wurden, wurden in der gewöhnlichen Art und Weise in Concurrenz mit einander auf den entgegengesetzten Seiten von zehn Töpfen gezogen. In diesem und den vier folgenden Fällen sind die Details bei der Schilderung einer jeden Species zu finden. In acht Töpfen, in welchen die Pflanzen nicht sehr zusammengedrängt wuchsen, verhielten sich die Blüthenstengel an sechszehn untereinander gekreuzten Pflanzen an Höhe zu denen an sechszehn selbstbefruchteten Pflanzen wie 100 zu 94. In den zwei anderen Töpfen, in welehen die Pflanzen stark zusammengedrängt wuchsen, verhielten sich die Blüthenstengel an neun untereinander gekreuzten Pflanzen an Höhe zu denen an neun selbstbefruchteten Pflanzen wie 100 zu 90. Dasz die untereinander gekreuzten Pflanzen in diesen zwei letzteren Töpfen einen wirklichen Vortheil vor ihren selbstbefruchteten Gegenstücken hatten, zeigte sich sehr gut durch ihre relativen Gewichte, als sie abgeschnitten wurden, welche sich wie 100 zu 78 verhielten. Die mittlere Höhe der Blüthenstengel an den fünfundzwanzig untereinander gekreuzten Pflanzen in den zehn Töpfen zusammengenommen verhielt sich zu der der Blüthenstengel an den fünfundzwanzig selbstbefruchteten Pflanzen wie 100 zu 92. Hiernach waren die untereinander gekreuzten Pflanzen sicher den selbstbefruchteten in einem gewissen Grade überlegen; ihre Überlegenheit war aber klein im Vergleich mit der, welche die Nachkommen aus einer Kreuzung zwischen verschiedenen Pflanzen über den selbstbefruchteten

hatten, da sich diese als im Verhältnis von 100 zu 70 an Höhe betragend herausstellte. Auch zeigte dieses letztere Verhältnis durchaus nicht richtig die grosze Überlegenheit der aus einer Kreuzung zwischen verschiedenen Individuen herrührenden Pflanzen über den selbstbefruchteten, da die ersteren mehr als zweimal so viel Blüthenstengel producirten wie die letzteren, und einem frühzeitigen Absterben viel weniger ausgesetzt waren.

2) *Ipomoea purpurea.* — Einunddreiszig untereinander gekreuzte Pflanzen, welche aus einer Kreuzung zwischen Blüthen an den nämlichen Pflanzen gezogen waren, wurden in zehn Töpfen in Concurrenz mit der gleichen Anzahl selbstbefruchteter Pflanzen gezogen, und die ersteren verhielten sich zu den letzteren an Höhe wie 100 zu 105. Es waren daher die selbstbefruchteten Pflanzen ein wenig höher, als die untereinander gekreuzten; und in acht unter den zehn Töpfen blühte eine selbstbefruchtete Pflanze vor irgend einer der gekreuzten Pflanzen in den nämlichen Töpfen. Die Pflanzen, welche nicht sehr stark gedrängt in neun von diesen Töpfen wuchsen (und diese boten den besten Maszstab zur Vergleichung dar) wurden abgeschnitten und gewogen, und das Gewicht der siebenundzwanzig untereinander gekreuzten Pflanzen verhielt sich zu dem der siebenundzwanzig selbstbefruchteten wie 100 zu 124, so dasz durch diese Probe die Überlegenheit der selbstbefruchteten scharf bezeichnet wurde. Auf diesen Gegenstand der Überlegenheit der selbstbefruchteten Pflanzen in gewissen Fällen werde ich in einem späteren Capitel noch zurückzukommen haben. Wenn wir uns nun zu den Nachkommen aus einer Kreuzung zwischen verschiedenen Pflanzen wenden, wenn sie mit selbstbefruchteten Pflanzen in Concurrenz gebracht sind, so finden wir, dasz die mittlere Höhe von dreiundsiebzig derartig gekreuzten Pflanzen im Verlauf von zehn Generationen sich zu der der gleichen Anzahl von selbstbefruchteten Pflanzen wie 100 zu 77 verhielt, und was die Pflanzen der zehnten Generation betrifft, an Gewicht wie 100 zu 44. Es ist hiernach der Contrast zwischen den Wirkungen der Kreuzung von Blüthen an der nämlichen Pflanze und der Kreuzung von Blüthen an verschiedenen Pflanzen wunderbar grosz.

3) *Mimulus luteus.* — Zweiundzwanzig aus einer Kreuzung von Blüthen an der nämlichen Pflanze erhaltene Pflanzen wurden in Concurrenz mit der gleichen Anzahl von selbstbefruchteten Pflanzen gezogen, und die ersteren verhielten sich zu den letzteren wie 100 zu

105, und an Gewicht wie 100 zu 103. Überdies blühten in sieben unter den acht Töpfen selbstbefruchtete Pflanzen vor irgend einer der untereinander gekreuzten Pflanzen. Es bieten daher hier wiederum die selbstbefruchteten Pflanzen eine geringe Überlegenheit über den untereinander gekreuzten Pflanzen dar. Zum Zweck der Vergleichung will ich noch hinzufügen, dasz während dreier Generationen aus einer Kreuzung zwischen verschiedenen Pflanzen gezogene Sämlinge sich zu den selbstbefruchteten Pflanzen an Höhe wie 100 zu 65 verhielten.

4) *Pelargonium zonale.* — Zwei in verschiedenen Töpfen wachsende Pflanzen, welche durch Senker von den nämlichen Pflanzen erzeugt worden waren, und daher factisch Theile eines und desselben Individuums bildeten, wurden unter einander gekreuzt und andere Blüthen an einer von diesen Pflanzen wurden selbstbefruchtet; aber die durch diese beiden Processe erlangten Sämlinge wichen in Höhe nicht von einander ab. Als andererseits Blüthen an einer der obigen Pflanzen mit Pollen, der von einem verschiedenen Sämling genommen war, gekreuzt wurden, und andere Blüthen selbstbefruchtet wurden, verhielten sich die in dieser Weise erlangten gekreuzten Nachkommen zu den selbstbefruchteten an Höhe wie 100 zu 74.

5) *Origanum vulgare.* — Eine Pflanze, welche lange Zeit in meinem Gemüsegarten cultivirt worden war, hatte sich durch Ausläufer so ausgebreitet, dasz sie ein groszes Beet oder einen Haufen bildete. Sämlinge, welche aus einer Kreuzung von Blüthen an diesen Pflanzen, die im strengen Sinne eine und die nämliche Pflanze bildeten, gezogen waren, und andere aus selbstbefruchteten Blüthen gezogene Sämlinge wurden von ihrer frühesten Jugend bis zur Reife sorgfältig verglichen, und sie wichen an Höhe oder an constitutioneller Kraft durchaus nicht von einander ab. Einige Blüthen an diesen Sämlingen wurden dann mit Pollen, der von einem verschiedenen Sämling genommen war, gekreuzt und andere Blüthen wurden selbstbefruchtet; in dieser Weise wurden zwei frische Sätze von Sämlingen gezogen, welche die Enkel der Pflanzen waren, welche sich durch Ausläufer ausgebreitet hatten und einen groszen Haufen in meinem Garten bildeten. Diese wichen bedeutend an Höhe von einander ab, die gekreuzten Pflanzen verhielten sich zu den selbstbefruchteten wie 100 zu 86. Sie wichen auch bis zu einem wunderbaren Grade in constitutioneller Kraft ab. Die gekreuzten Pflanzen blühten zuerst und producirten genau zweimal so viel Blüthenstengel; und sie vermehrten sich

später durch Ausläufer in einer solchen Ausdehnung, dasz sie die selbstbefruchteten Pflanzen beinahe ganz überwucherten.

Überblicken wir diese fünf Fälle, so sehen wir, dasz in vier von ihnen die Wirkung einer Kreuzung zwischen Blüthen an einer und derselben Pflanze (selber an Schöszlingen der nämlichen Pflanze, die auf verschiedenen Wurzeln wachsen, wie bei *Pelargonium* und *Origanum)* von der einer Selbstbefruchtung im strengsten Sinne nicht verschieden ist. In der That waren in zweien von diesen Fällen die selbstbefruchteten Pflanzen solchen untereinander gekreuzten Pflanzen überlegen. Bei *Digitalis* brachte eine Kreuzung zwischen den Blüthen an einer und derselben Pflanze sicherlich einigen Vortheil; aber derselbe war sehr unbedeutend, mit dem verglichen, welcher einer Kreuzung zwischen verschiedenen Pflanzen folgte. Im Ganzen stimmen die Resultate, zu denen wir hier gelangt sind, — wenn wir uns daran erinnern, dasz die Blüthenknospen in einer gewissen Ausdehnung verschiedene Individuen sind und gelegentlich unabhängig von einander variiren, — sehr gut mit unseren allgemeinen Schluszfolgerungen überein, dasz die Vortheile einer Kreuzung davon abhängen, dasz die Vorfahren der gekreuzten Pflanzen eine etwas verschiedene Constitution besessen haben, entweder weil sie verschiedenen Bedingungen ausgesetzt gewesen sind, oder weil sie in Folge unbekannter Ursachen in einer Art und Weise variirt haben, welche wir in unserer Unwissenheit als spontan zu bezeichnen genöthigt sind. Ich werde später noch auf dieses Capitel von der Unwirksamkeit einer Kreuzung zwischen den Blüthen an einer und derselben Pflanze zurückzukommen haben, wenn wir die Rolle betrachten, welche Insecten bei der kreuzweisen Befruchtung von Blüthen ausführen.

Über die Überlieferung der guten Wirkungen einer Kreuzung und der schlimmmen Wirkungen einer Selbstbefruchtung. — Wir haben gesehen, dasz Sämlinge aus einer Kreuzung zwischen verschiedenen Pflanzen beinahe immer ihre selbstbefruchteten Gegner an Höhe, Gewicht und constitutioneller Kraft und, wie später noch gezeigt werden wird, häufig auch an Fruchtbarkeit übertreffen. Um zu ermitteln, ob diese Überlegenheit bis über die erste Generation hinaus überliefert werden würde, wurden bei drei Gelegenheiten Sämlinge aus gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen gezogen, wobei beide Sätze in derselben Art und Weise befruchtet wurden, und daher nicht so, wie in den vielen in den Tabellen A, B

und C mitgetheilten Fällen, in welchen die gekreuzten Pflanzen wiederum gekreuzt, und die selbstbefruchteten wieder selbstbefruchtet wurden.

Erstens wurden Sämlinge aus selbstbefruchteten Samen gezogen, welche unter einem Netze von gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen von *Nemophila insignis* producirt waren, und die letzteren verhielten sich zu den ersteren an Höhe wie 133 zu 100. Diese Sämlinge wurden aber früh im Leben sehr kränklich und wuchsen so ungleich, dasz einige von ihnen in beiden Sätzen fünfmal so hoch waren wie die andern. Dieses Experiment war daher vollständig werthlos; ich hielt mich aber für verbunden, es mitzutheilen, da es meiner allgemeinen Schluszfolgerung entgegensteht. Ich musz noch angeben, dasz in diesem und den zwei folgenden Versuchen beide Sätze von Pflanzen auf den entgegengesetzten Seiten der nämlichen Töpfe gezogen und in allen Beziehungen gleich behandelt wurden. Die Einzelnheiten der Versuche sind bei der Schilderung einer jeden Species zu finden.

Zweitens wuchsen eine gekreuzte und eine selbstbefruchtete Pflanze des Stiefmütterchens *(Viola tricolor)* nahe bei einander im freien Lande und nahe bei anderen Pflanzen von Stiefmütterchen, und da beide äuszerst reichliche, sehr schöne Kapseln producirten, waren die Blüthen an beiden sicher von Insecten kreuzweise befruchtet worden. Von beiden Pflanzen wurden Samen gesammelt und aus denselben Sämlinge gezogen. Diejenigen von den gekreuzten Pflanzen blühten in allen drei Töpfen vor denjenigen von den selbstbefruchteten Pflanzen, und als sie vollständig erwachsen waren, verhielten sich die ersteren zu den letzteren an Höhe wie 100 zu 82. Da beide Sätze von Pflanzen das Product einer Befruchtung durch Kreuzung waren, war der Unterschied in ihrem Wachsthum und der Periode ihres Blühens offenbar Folge davon, dasz ihre Eltern von gekreuztem und selbstbefruchtetem Herkommen waren; und es ist gleicher Weise klar, dasz sie verschiedene constitutionelle Fähigkeiten ihren Nachkommen überlieferten, welche die Enkel von Pflanzen waren, welche ursprünglich gekreuzt und selbstbefruchtet worden waren.

Drittens befruchtet sich die spanische Wicke *(Lathyrus odoratus)* gewöhnlich hier in England selbst. Da ich Pflanzen besasz, deren Eltern und Voreltern künstlich gekreuzt waren, und andere Pflanzen, welche von den nämlichen Eltern abstammten, die aber für viele vorausgehende Generationen selbstbefruchtet waren, so wurde diesen beiden

Sätzen von Pflanzen gestattet, sich unter einem Netze selbst zu befruchten, und ihre selbstbefruchteten Samen wurden gesammelt. Die aus ihnen gezogenen Sämlinge wurden in Concurrenz mit einander in der gewöhnlichen Weise gezogen und wichen in ihrem Wachsthumsvermögen von einander ab. Diejenigen von den selbstbefruchteten Pflanzen, welche während der zwei vorausgehenden Generationen gekreuzt worden waren, verhielten sich zu denen aus den während vieler vorausgehender Generationen selbstbefruchteten Pflanzen an Höhe wie 100 zu 90. An diesen zwei Sätzen von Samen wurden gleichfalls Versuche angestellt, indem sie unter sehr ungünstigen Bedingungen in arme, erschöpfte Erde gesäet wurden, und die Pflanzen, deren Groszeltern und Groszgroszeltern gekreuzt worden waren, zeigten in einer nicht miszuverstehenden Art und Weise ihre überlegene constitutionelle Kraft. In diesem Falle, wie in dem bei dem Stiefmütterchen, konnte daran kein Zweifel sein, dasz der aus einer Kreuzung zwischen zwei Pflanzen herrührende Vortheil nicht auf die Nachkommen der ersten Generation beschränkt war. Dasz die constitutionelle Kraft, welche einer gekreuzten Herkunft folgt, auf viele Generationen hin überliefert wird, kann auch als im hohen Grade wahrscheinlich aus einigen von ANDREW KNIGHT's Varietäten der gemeinen Erbse gefolgert werden, welche durch Kreuzung verschiedener Varietäten gezogen wurden, nach welcher Zeit sie aber auch ohne Zweifel in jeder späteren Generation selbstbefruchtet wurden. Diese Varietäten bestanden für länger als sechzig Jahre, aber „ihr Ruhm ist nun dahin“.[3] Andererseits haben die meisten der Varietäten der gemeinen Erbse, von denen kein Grund zu vermuthen vorliegt, dasz sie ihren Ursprung einer Kreuzung verdanken, eine viel kürzere Existenz gehabt. Auch einige von Mr. LAXTON's durch künstliche Kreuzung hervorgebrachte Varietäten haben ihre erstaunliche Lebenskraft und Üppigkeit eine beträchtliche Anzahl von Generationen hindurch erhalten; aber wie mir Mr. LAXTON mittheilt, erstreckt sich seine Erfahrung nicht über zwölf Generationen hinaus, innerhalb welcher Periode er niemals irgend eine Abnahme von Lebenskraft bei seinen Pflanzen beobachtet hat.

Ein hiermit verwandter Punkt mag hier noch erörtert werden. Da bei Pflanzen die Kraft der Vererbung sehr stark ist (für welche

---

[3] s. die Belege hierfür in meinem Buche „Über das Variiren der Thiere und Pflanzen“ etc. Bd. I., 9. Cap.

Thatsache zahlreiche Beweise angeführt werden könnten), so ist beinahe sicher, dasz Sämlinge aus derselben Kapsel oder von derselben Pflanze nahezu dieselbe Constitution zu erben geneigt sein werden, und da der Vortheil aus einer Kreuzung davon abhängt, dasz die Pflanzen, welche gekreuzt werden, etwas in ihrer Constitution verschieden sind, so kann man als wahrscheinlich folgern, dasz unter ähnlichen Bedingungen eine Kreuzung zwischen den nächsten Verwandten die Nachkommen nicht so stark wohlthätig beeinflussen wird, als eine zwischen nicht verwandten Pflanzen. Zur Unterstützung dieser Folgerung haben wir einige Beweise, da Fritz Müller durch seine werthvollen Experimente an hybriden Abutilons nachgewiesen hat, dasz die Verbindung von Brüdern und Schwestern, Eltern und Kindern und anderer naher Verwandter im hohen Grade der Fruchtbarkeit der Nachkommen nachtheilig ist. Überdies besaszen in einem Falle Sämlinge, welche von so nahen Verwandten gezogen waren, sehr schwächliche Constitutionen.[4] Derselbe Beobachter hat auch einmal drei Pflanzen einer *Bignonia* nahe bei einander wachsend gefunden.[5] Er befruchtete neunundzwanzig Blüthen an einer von ihnen mit ihrem eigenen Pollen und sie setzten nicht eine einzige Kapsel an. Dreiszig Blüthen wurden dann mit Pollen von einer verschiedenen Pflanze befruchtet, und zwar von einer der drei zusammenwachsenden, und sie ergaben nur zwei Kapseln. Endlich wurden fünf Blüthen mit Pollen von einer vierten Pflanze befruchtet, die in einiger Entfernung davon wuchs, und alle fünf producirten Kapseln. Es scheint daher wahrscheinlich zu sein, wie Fritz Müller vermuthet, dasz die drei nahe bei einander wachsenden Pflanzen Sämlinge von der nämlichen elterlichen Pflanze waren, und dasz sie, weil sie nahe verwandt waren, nur ein geringes Vermögen besaszen, einander zu befruchten.[6]

Endlich ist die Thatsache in Tabelle A, dasz die untereinander gekreuzten Pflanzen an Höhe die selbstbefruchteten Pflanzen in den späteren Generationen in einem immer grös̈zeren und gröszeren Grade

---

[4] Jenaische Zeitschrift für Naturwiss. 7. Bd. 1872. p. 22 und 45, und 1873, p. 441—450.

[5] Botanische Zeitung, 1868, p. 626.

[6] In meinem Buche „Über das Variiren der Thiere und Pflanzen im Zustande der Domestication“ (Bd. II., 17. Cap.) habe ich einige merkwürdige Fälle von Bastarden von *Gladiolus* und *Cistus* angeführt, von denen ein jeder mit Pollen eines jeden andern, aber nicht mit seinem eigenen Pollen befruchtet werden konnte.

übertreffen, wahrscheinlich das Resultat davon, dasz sie immer mehr und mehr nahe untereinander verwandt wurden.

Gleichförmige Färbung der Blüthen an Pflanzen, welche für mehrere Generationen selbstbefruchtet und unter ähnlichen Bedingungen gezogen wurden. — Bei dem Beginn meiner Versuche variirten die elterlichen Pflanzen von *Mimulus luteus, Ipomoea purpurea*, *Dianthus caryophyllus* und *Petunia violacea*, die aus gekauften Samen gezogen waren, bedeutend in der Färbung ihrer Blüthen. Dies kommt bei vielen Pflanzen vor, welche lange Zeit als Zierpflanzen für den Blumengarten cultivirt und welche durch Samen fortgepflanzt worden sind. Die Farbe der Blüthe war ein Punkt, auf welchen ich anfangs nicht im mindesten achtete, und es wurde durchaus keine Auswahl getroffen. Nichtsdestoweniger wurden die von den selbstbefruchteten Pflanzen der obigen vier Species producirten Blüthen in der Färbung absolut gleichförmig, oder sehr nahe so, nachdem sie einige Generationen hindurch unter nahezu ähnlichen Bedingungen gezogen waren. Die untereinander gekreuzten Pflanzen, welche in den letzten Generationen mehr oder weniger nahe untereinander verwandt waren, und welche gleicherweise die ganze Zeit hindurch unter ähnlichen Bedingungen cultivirt worden waren, wurden gleichförmiger in der Färbung ihrer Blüthen, als es die ursprünglichen elterlichen Pflanzen waren, aber viel weniger als die selbstbefruchteten Pflanzen. Als selbstbefruchtete Pflanzen einer der späteren Generationen mit einem frischen Stamme gekreuzt und hieraus Sämmlinge gezogen wurden, boten diese einen wunderbaren Contrast in der verschiedenartigen Färbung ihrer Blüthen im Vergleich mit denen der selbstbefruchteten Sämlinge dar. Da derartige Fälle, dasz Blüthen ohne irgend welche Hülfe einer Auswahl gleichmäszig gefärbt werden, mir merkwürdig zu sein scheinen, so will ich einen ausführlichen Auszug aus meinen Beobachtungen mittheilen.

Mimulus luteus. — Eine hohe Varietät, welche grosze, beinahe weisze, mit Carmoisin gefleckte Blüthen trug, erschien zwischen den untereinander gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen der dritten und vierten Generation. Diese Varietät nahm so schnell zu, dasz in der sechsten Generation selbstbefruchteter Pflanzen jede einzelne zu ihr gehörte. So verhielt es sich auch mit allen den vielen Pflanzen, welche bis zur letzten oder neunten selbstbefruchteten Generation gezogen wurden. Obgleich diese Varietät zuerst unter den untereinander

gekreuzten Pflanzen erschien, so herrschte sie doch deshalb, weil ihre Nachkommen in jeder späteren Generation unter einander gekreuzt wurden, niemals unter ihnen vor, und die Blüthen an den verschiedenen unter einander gekreuzten Pflanzen der neunten Generation wichen beträchtlich in der Färbung von einander ab. Andererseits war die Gleichförmigkeit in der Färbung der Blüthen an den Pflanzen aller der späteren selbstbefruchteten Generationen völlig überraschend; bei einer gelegentlichen Inspection hätte man sie für vollständig gleich erklären können, doch waren die carmoisinen Flecken nicht von genau derselben Form oder in genau derselben Stellung. Sowohl mein Gärtner als ich selbst glauben, dasz diese Varietät nicht unter den elterlichen, aus gekauften Samen gezogenen Pflanzen erschien, vielmehr ist es nach ihrem Erscheinen sowohl unter den gekreuzten als auch selbstbefruchteten Pflanzen der dritten und vierten Generationen, als auch nach dem, was ich über die Abänderung dieser Species bei anderen Gelegenheiten gesehen habe, wahrscheinlich, dasz sie gelegentlich auch unter jeden andern Umständen auftreten wird. Wir lernen indessen aus dem vorliegenden Falle, dasz unter den eigenthümlichen Bedingungen, welchen meine Pflanzen ausgesetzt waren, diese wegen ihrer Färbung, der Grösze ihrer Corollen, und der vermehrten Höhe der ganzen Pflanze eigenthümliche Varietät in der sechsten und in allen den späteren selbstbefruchteten Generationen bis zum vollständigen Ausschlusz jeder anderen Varietät vorherrschte.

Ipomoea purpurea. — Meine Aufmerksamkeit wurde zuerst auf den vorliegenden Gegenstand dadurch gelenkt, dasz ich beobachtete, dasz die Blüthen an allen Pflanzen der siebenten selbstbefruchteten Generation von einer gleichförmigen, merkwürdig gesättigten, dunkelpurpurnen Färbung waren. Die vielen Pflanzen, welche während der drei darauf folgenden Generationen gezogen wurden, bis zur letzten oder zehnten, producirten sämmtlich Blüthen, welche in derselben Weise gefärbt waren. Sie waren absolut gleichförmig im Farbenton, gleich denjenigen einer constant im Naturzustande lebenden Species; und die selbstbefruchteten Pflanzen hätten, wie mein Gärtner bemerkte, mit Sicherheit ohne die Hülfe von Etiketten von den unter einander gekreuzten Pflanzen der späteren Generationen unterschieden werden können. Diese hatten indessen gleichförmiger gefärbte Blüthen als diejenigen, welche zuerst aus gekauften Samen gezogen wurden. Diese dunkel purpurne Varietät trat nicht, soweit mein Gärtner und

ich selbst uns erinnern konnten, vor der fünften oder sechsten selbstbefruchteten Generation auf. Wie sich dies aber auch verhalten haben mag, sie wurde durch beständige Selbstbefruchtung und durch die Cultur der Pflanzen unter gleichförmigen Bedingungen vollkommen constant, und zwar bis zum Auschlusz jeder anderen Varietät.

Dianthus caryophyllus. — Die selbstbefruchteten Pflanzen der dritten Generation trugen sämmtlich Blüthen von genau derselben blaszrosa Färbung; und in dieser Beziehung wichen sie ganz merkwürdig von den Pflanzen ab, welche dicht dabei in einem groszen Beete wuchsen, und aus Samen gezogen waren, welche aus derselben Gärtnerei gekauft worden waren. In diesem Falle ist es nicht unwahrscheinlich, dasz einige der elterlichen Pflanzen, welche zuerst selbstbefruchtet wurden, in dieser Weise gefärbte Blüthen getragen haben dürften; da aber mehrere Pflanzen in der ersten Generation selbstbefruchtet wurden, so ist es äuszerst unwahrscheinlich, dasz sie sämmtlich Blüthen von genau derselben Färbung trugen, wie diejenigen der selbstbefruchteten Pflanzen der dritten Generation. Die untereinander gekreuzten Pflanzen der dritten Generation producirten gleichfalls Blüthen, welche beinahe, wenn auch nicht ganz so gleichförmig in der Färbung waren, wie diejenigen der selbstbefruchteten Pflanzen.

Petunia violacea. — In diesem Falle habe ich mir zufällig in meinen Notizen angemerkt, dasz die Blüthen an den elterlichen Pflanzen, welche zuerst selbstbefruchtet wurden, von einer „dunkelpurpurnen Färbung" waren. In der fünften selbstbefruchteten Generation producirte jede einzelne von den einundzwanzig selbstbefruchteten, in Töpfen wachsenden Pflanzen, und alle die vielen Pflanzen in einer langen Reihe im freien Lande Blüthen von absolut derselben Färbung, nämlich von einem schmutzigen, etwas eigenthümlichen und häszlich fleischfarbenen Ton, daher beträchtlich verschieden von denen an der elterlichen Pflanze. Ich glaube, dasz diese Veränderung der Farbe ganz allmählich eintrat, ich habe aber keine Notizen darüber gemacht, da mich dieser Punkt nicht eher interessirte, bis ich von der gleichförmigen Färbung der Blüthen an den selbstbefruchteten Pflanzen der fünften Generation überrascht wurde. Die Blüthen an den untereinander gekreuzten Pflanzen der entsprechenden Generation waren meistens von der nämlichen schmutzigen Fleischfarbe, aber nicht nahezu so gleichförmig, wie diejenigen an den selbstbefruchteten Pflanzen,

einige wenige waren sehr blasz, beinahe weisz. Die selbstbefruchteten Pflanzen, welche in einer langen Reihe im freien Lande wuchsen, waren auch wegen ihrer Gleichförmigkeit in der Höhe merkwürdig, wie es auch die untereinander gekreuzten Pflanzen in einem geringeren Grade waren, wenn man beide Sätze mit der groszen Zahl von Pflanzen verglich, welche zu derselben Zeit unter ähnlichen Bedingungen aus einer Kreuzung der selbstbefruchteten Pflanzen der vierten Generation mit einem frischen Stamme gezogen worden waren. Ich bedaure, dasz ich auf die Gleichförmigkeit in der Höhe der selbstbefruchteten Sämlinge in den späteren Generationen der anderen Species nicht geachtet habe.

Diese wenigen Fälle scheinen mir viel Interesse zu besitzen. Wir lernen aus ihnen, dasz neue und unbedeutende Schattirungen in der Färbung schnell und fest fixirt werden können, und zwar unabhängig von irgend einer Zuchtwahl, wenn nur die Bedingungen so nahe als möglich gleichförmig gehalten werden und keine Kreuzung zugelassen wird. Bei *Mimulus* wurde auf diese Weise nicht blosz ein grotesker Stil der Färbung, sondern auch eine gröszere Blüthenkrone und vermehrte Höhe der ganzen Pflanze fixirt, während ja bei den meisten Pflanzen, welche lange Zeit im Blumengarten cultivirt worden sind, kein Character variabler ist, als der der Färbung, vielleicht mit Ausnahme desjenigen der Höhe. Aus der Betrachtung dieser Fälle können wir schlieszen, dasz die Variabilität cultivirter Pflanzen in den obigen Beziehungen davon abhängt, erstens, dasz sie etwas verschiedenartigen Bedingungen unterworfen werden, und zweitens davon, dasz sie häufig untereinander gekreuzt werden, wie es aus dem freien Zutritt der Insecten folgen wird. Ich sehe nicht ein, wie sich dieser Schlusz vermeiden läszt, da die Färbung der Blüthen in einem gewissen Grade sich zu verändern und gleichförmig zu werden neigte, wenn die obigen Pflanzen mehrere Generationen hinter einander unter nahezu ähnlichen Bedingungen cultivirt und in jeder Generation untereinander gekreuzt wurden. Wenn keine Kreuzung mit anderen Pflanzen des nämlichen Stammes zugelassen wurde, — d. h. wenn die Blüthen mit ihrem eigenen Pollen in jeder Generation befruchtet wurden, — so wurde ihre Färbung in den späteren Generationen so gleichförmig, wie die von Pflanzen, welche in einem Naturzustande wachsen, und in Verbindung hiermit trat mindestens in einem Falle eine bedeutende Gleichförmigkeit in der Höhe der Pflanzen ein. Wenn ich aber sage,

dasz die verschiedenartigen Farbentöne der Blüthen an cultivirten Pflanzen, die in der gewöhnlichen Weise behandelt werden, Folge von Verschiedenheiten im Boden, dem Clima etc. sind, welchen sie ausgesetzt worden sind, so will ich damit nicht gesagt haben, dasz derartige Abänderungen durch diese Einflüsse in irgend welcher directeren Weise verursacht werden, als in einer solchen, in welcher die verschiedenartigsten Erkrankungen, wie Katarrhe, Entzündungen der Lunge oder des Rippenfells, Rheumatismus etc., als durch ein Sich- der Kälte-Aussetzen verursacht bezeichnet werden können. In beiden Fällen ist die Constitution des Wesens, auf welches eingewirkt wird, von überwiegender Bedeutung.

Neuntes Capitel.

Die Wirkungen einer Befruchtung durch Kreuzung und einer Selbstbefruchtung auf die Production von Samen.

Fruchtbarkeit von Pflanzen gekreuzten und selbstbefruchteten Herkommens, wenn beide Sätze in derselben Art befruchtet werden. — Fruchtbarkeit der elterlichen Pflanzen, wenn sie zuerst gekreuzt und selbstbefruchtet werden, und ihrer gekreuzten und selbstbefruchteten Nachkommen, wenn sie wieder gekreuzt und selbstbefruchtet werden. — Vergleichung der Fruchtbarkeit von Blüthen, die mit ihrem eigenen Pollen befruchtet werden, und solchen, die mit Pollen von anderen Blüthen an der nämlichen Pflanze befruchtet werden. — Mit sich selbst sterile Pflanzen. — Ursachen der Unfruchtbarkeit mit sich selbst. — Das Auftreten von im hohen Grade mit sich selbst fruchtbaren Varietäten. — Selbstbefruchtung augenscheinlich in einigen Beziehungen wohlthätig, unabhängig von der dadurch gesicherten Production von Samen. — Relative Gewichte und Keimungszeiten der Samen aus gekreuzten und selbstbefruchteten Blüthen.

Das vorliegende Capitel ist der Fruchtbarkeit von Pflanzen gewidmet, wie dieselbe durch eine Befruchtung durch Kreuzung und durch Selbstbefruchtung beeinfluszt wird. Der Gegenstand besteht aus zwei verschiedenen Theilen, erstens: die relative Productivität oder Fruchtbarkeit von Blüthen, die mit Pollen von einer verschiedenen Pflanze und mit ihrem eigenen Pollen befruchtet sind, wie sie sich in der proportionalen Zahl von Kapseln, welche sie produciren, zusammen mit der Anzahl der in diesen enthaltenen Samenkörnern zeigt; zweitens der Grad eingeborner Fruchtbarkeit oder Unfruchtbarkeit der aus gekreuzten und selbstbefruchteten Samenkörnern gezogenen Sämlinge; dabei sind solche Sämlinge von demselben Alter, sind unter denselben Bedingungen gezogen und in der nämlichen Art und Weise befruchtet. Diese beiden Seiten des Gegenstandes entsprechen den beiden, welche von einem Jeden betrachtet werden müssen, welcher hybride Pflanzen

behandelt, nämlich an erster Stelle die vergleichsweise Productivität einer Species, wenn sie mit Pollen von einer verschiedenen Species und mit ihrem eigenen Pollen befruchtet wird, und an zweiter Stelle die Fruchtbarkeit ihrer hybriden Nachkommrn. Diese zwei Classen von Fällen laufen nicht immer parallel; so können einige Pflanzen, wie GÄRTNER gezeigt hat, mit groszer Leichtigkeit gekreuzt werden, ergeben aber excessiv unfruchtbare Hybride; während andere mit äuszerster Schwierigkeit gekreuzt werden und doch ziemlich fruchtbare Hybride ergeben.

Die natürliche Reihenfolge, welche in diesem Capitel befolgt werden sollte, würde die sein, zuerst die Wirkungen auf die Fruchtbarkeit der elterlichen Pflanzen bei einer Kreuzung derselben und bei einer Befruchtung derselben mit ihrem eigenen Pollen zu betrachten; da wir aber in den zwei letzten Capiteln die relative Höhe, das Gewicht und die constitutionelle Kraft gekreuzter und selbstbefruchteter Pflanzen — d. h. von Pflanzen, welche aus gekreuzten und selbstbefruchteten Samen gezogen sind — erörtert haben, so wird es zweckmäszig sein, hier zuerst ihre relative Fruchtbarkeit zu betrachten. Die von mir beobachteten Fälle sind in der folgenden Tabelle, D, mitgetheilt, in welcher Pflanzen von gekreuztem und selbstbefruchtetem Herkommen behufs der Befruchtung sich selbst überlassen wurden, wo sie entweder von Insecten gekreuzt oder spontan selbstbefruchtet wurden. Man musz beachten, dasz die Resultate nicht als vollständig zuverlässig betrachtet werden können, denn die Fruchtbarkeit einer Pflanze ist ein äuszerst variables Element, welches von ihrem Alter, ihrer Gesundheit, der Natur des Bodens, der Menge des ihr gegebenen Wassers, und der Temperatur, der sie ausgesetzt ist, abhängt. Die Zahl der hervorgebrachten Kapseln und die Zahl der darin enthaltenen Samenkörner hätte auch an einer groszen Zahl von gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen eines und desselben Alters, welche auch in jeder Beziehung gleich behandelt wurden, ermittelt werden sollen. In diesen zwei letzteren Beziehungen kann man sich auf meine Beobachtungen verlassen, aber eine genügende Zahl von Kapseln wurde nur in einigen wenigen Fällen gezählt. Die Fruchtbarkeit, oder wie es vielleicht besser genannt werden dürfte, die Productivität einer Pflanze hängt von der Zahl der hervorgebrachten Kapseln und von der Zahl der Samenkörner, welche diese enthalten, ab. Aber aus verschiedenen Ursachen, hauptsächlich aus Mangel an Zeit, war ich häufig gezwungen, mich auf die Zahl der Kapseln allein

zu verlassen. Nichtsdestoweniger wurden in den interessanteren Fällen auch die Samenkörner gezählt oder gewogen. Die mittlere Anzahl der Samenkörner auf die Kapsel ist ein werthvolleres Kennzeichen der Fruchtbarkeit, als die Anzahl der hervorgebrachten Kapseln. Dieser letztere Umstand hängt zum Theil von der Grösze der Pflanze ab, und wir wissen, dasz gekreuzte Pflanzen meist höher und schwerer als die selbstbefruchteten sind; aber die Verschiedenheit in dieser Beziehung ist selten hinreichend grosz, um den Unterschied in der Zahl der producirten Kapseln zu erklären. Es braucht kaum hinzugefügt zu werden, dasz in der folgenden Tabelle stets die nämliche Anzahl gekreuzter und selbstbefruchteter Pflanzen mit einander verglichen wurde. Unter Anerkennung der vorstehenden Zweifelsquellen will ich nun die Tabelle mittheilen, in welcher die Abstammung der bei dem Versuche benutzten Pflanzen und die Art und Weise, ihre Fruchtbarkeit zu bestimmen, angegeben wird. Ausführlichere Einzelnheiten sind in den früheren Theilen dieses Werkes bei der Schilderung einer jeden Species zu finden.

Tabelle D.

Relative Fruchtbarkeit von Pflanzen gekreuzter und selbstbefruchteter Abstammung, beide Sätze in derselben Art und Weise befruchtet. Die Fruchtbarkeit nach verschiedenen Maszstäben beurtheilt. Die der gekreuzten Pflanzen zu 100 genommen.

Ipomoea purpurea. — Erste Generation: Samenkörner auf die Kapsel an gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen, die nicht sehr gedrängt wuchsen, spontan unter einem Netze selbstbefruchtet, der Zahl nach	wie 100	zu	99
Ipomoea purpurea. — Samenkörner auf die Kapsel an gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen von denselben Eltern wie im letzten Falle, aber sehr gedrängt wachsend, spontan unter einem Netze selbstbefruchtet, der Zahl nach	»	»	93
Ipomoea purpurea. — Productivität derselben Pflanzen nach der Anzahl der hervorgebrachten Kapseln beurtheilt und mittlere Zahl von Samenkörnern auf die Kapsel	»	»	45
Ipomoea purpurea. — Dritte Generation: Samenkörner auf die Kapsel an gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen, spontan unter einem Netze selbstbefruchtet, der Zahl nach	»	»	94

Ipomoea purpurea. — Productivität derselben Pflanzen nach der Zahl der producirten Kapseln beurtheilt und mittlere Anzahl der Samenkörner auf die Kapsel	wie 100 zu 35
Ipomoea purpurea. — Fünfte Generation: Samenkörner auf die Kapsel an gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen, unbedeckt im Treibhause gelassen und spontan befruchtet	» » 89
Ipomoea purpurea. — Neunte Generation: Anzahl von Kapseln an gekreuzten Pflanzen im Verhältnis zu solchen an selbstbefruchteten Pflanzen, spontan unter einem Netze selbstbefruchtet . .	» » 26
Mimulus luteus — Eine gleiche Anzahl von Kapseln an Pflanzen, welche von selbstbefruchteten Pflanzen der 8. Generation nach Kreuzung mit einem frischen Stamme abstammen, und an Pflanzen der 9. selbstbefruchteten Generation, nachdem beide Sätze unbedeckt gelassen und spontan befruchtet wurden, enthielten Samenkörner dem Gewichte nach	» » 30
Mimulus luteus. — Productivität derselben Pflanzen nach der Zahl der hervorgebrachten Kapseln beurtheilt, und mittleres Gewicht der Samenkörner auf die Kapsel	» » 3
Vandellia nummularifolia. — Samenkörner auf die Kapsel aus cleistogenen Blüthen an den gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen der Zahl nach	» » 106
Salvia coccinea. — Gekreuzte Pflanzen, verglichen mit selbstbefruchteten Pflanzen, producirten Blüthen der Zahl nach	» » 57
Iberis umbellata. — Die Pflanzen wurden unbedeckt im Gewächshause gelassen. Unter einander gekreuzte Pflanzen der 3. Generation, verglichen mit selbstbefruchteten Pflanzen der 3. Generation, ergaben Samenkörner der Zahl nach	» » 75
Iberis umbellata. — Pflanzen aus einer Kreuzung zwischen zwei Varietäten, verglichen mit selbstbefruchteten Pflanzen der 3. Generation, ergaben Samenkörner dem Gewicht nach	» » 75
Papaver vagum. — Gekreuzte und selbstbefruchtete Pflanzen unbedeckt gelassen, producirten Kapseln der Zahl nach	» » 99
Eschscholtzia californica. — Brasilianischer Stamm; die Pflanzen wurden unbedeckt gelassen und von Bienen kreuzweise befruchtet; Kapseln an untereinander gekreuzten Pflanzen der 2. Generation verglichen mit Kapseln an selbstbefruchteten Pflanzen der 2. Generation enthielten Samenkörner der Zahl nach	» » 78

Eschscholtzia californica. — Productivität derselben Pflanzen nach der Zahl der producirten Kapseln beurtheilt und mittlere Zahl von Samenkörnern auf die Kapsel	wie 100 zu 89
Eschscholtzia californica. — Die Pflanzen wurden unbedeckt gelassen und von Bienen kreuzweise befruchtet: Kapseln an Pflanzen, welche von unter einander gekreuzten Pflanzen der 2. Generation des brasilianischen Stammes, mit englischem Stamme gekreuzt, abstammten, verglichen mit Kapseln an selbstbefruchteten Pflanzen der 2. Generation, enthielten Samenkörner der Zahl nach	» » 63
Eschscholtzia californica. — Productivität der nämlichen Pflanzen nach der Anzahl von producirten Kapseln beurtheilt, und mittlere Anzahl von Samenkörnern auf die Kapsel	» » 40
Reseda odorata. — Gekreuzte und selbstbefruchtete Pflanzen unbedekt gelassen und von Bienen kreuzweise befruchtet, producirten Kapseln der Zahl nach (ungefähr)	» » 100
Viola tricolor. — Gekreuzte und selbstbefruchtete Pflanzen unbedeckt gelassen und von Bienen kreuzweise befruchtet, producirten Kapseln der Zahl nach	» » 10
Delphinium consolida. — Gekreuzte und selbstbefruchtete Pflanzen im Gewächshause unbedeckt gelassen, producirten Kapseln der Zahl nach . .	» » 56
Viscaria oculata. — Gekreuzte und selbstbefruchtete Pflanzen im Gewächshause unbedeckt gelassen, producirten Kapseln der Zahl nach	» » 77
Dianthus caryophyllus. — Die Pflanzen wurden unter einem Netze spontan selbstbefruchtet; Kapseln an unter einander gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen der 3. Generation enthielten Samenkörner der Zahl nach	» » 125
Dianthus caryophyllus. — Die Pflanzen wurden unbedeckt gelassen und von Insecten kreuzweise befruchtet. Nachkommen von durch drei Generationen selbstbefruchteten und dann mit einer unter einander gekreuzten Pflanze des nämlichen Stammes gekreuzten Pflanzen verglichen mit Pflanzen der 4. selbstbefruchteten Generation producirten Samenkörner dem Gewichte nach .	» » 73

Dianthus caryophyllus. — Die Pflanzen wurden unbedeckt gelassen und von Insecten kreuzweise befruchtet. Nachkommen von durch drei Generationen selbstbefruchteten und dann mit einem frischen Stamme gekreuzten Pflanzen mit Pflanzen der 4. selbstbefruchteten Generation verglichen, producirten Samenkörner dem Gewichte nach	wie 100 zu 33
Tropaeolum minus. — Gekreuzte und selbstbefruchtete Pflanzen, unbedeckt im Gewächshause gelassen, producirten Samenkörner der Zahl nach	» » 64
Limnanthes Douglasii. — Gekreuzte und selbstbefruchtete Pflanzen, unbedeckt im Gewächshause gelassen, producirten Kapseln der Zahl nach (ungefähr)	» » 100
Lupinus luteus. — Gekreuzte und selbstbefruchtete Pflanzen der 2. Generation, unbedeckt im Gewächshause gelassen, producirten Samenkörner der Zahl nach (nur nach einigen wenigen Schoten beurtheilt)	» » 88
Phaseolus multiflorus. — Gekreuzte und selbstbefruchtete Pflanzen, im Gewächshause unbedeckt gelassen, producirten Samenkörner der Zahl nach (ungefähr)	» » 100
Lathyrus odoratus. — Gekreuzte und selbstbefruchtete Pflanzen der 2. Generation, im Gewächshaus unbedeckt gelassen, aber sicherlich selbstbefruchtet, producirten Schoten der Zahl nach	» » 91
Clarkia elegans. — Gekreuzte und selbstbefruchtete Pflanzen, unbedeckt im Gewächshause gelassen, producirten Kapseln der Zahl nach	» » 60
Nemophila insignis. — Gekreuzte und selbstbefruchtete Pflanzen, mit einem Netz bedeckt und spontan im Gewächshause selbstbefruchtet, producirten Kapseln der Zahl nach	» » 29
Petunia violacea. — Unbedeckt gelassene und von Insecten kreuzweise befruchtete Pflanzen der 5. unter einander gekreuzten und selbstbefruchteten Generation producirten Samenkörner, nach dem Gewicht einer gleichen Anzahl von Kapseln beurtheilt, ...	» » 86
Petunia violacea. — Wie vorher unbedeckt gelassen: Nachkommen von durch vier Generationen selbstbefruchteter und dann mit einem frischen Stamme gekreuzter Pflanzen, verglichen mit Pflanzen der 5. selbstbefruchteten Generation, producirten Samenkörner, nach dem Gewichte einer gleichen Anzahl von Kapseln beurtheilt, ...	» » 46

Cyclamen persicum. — Gekreuzte und selbstbefruchtete Pflanzen unbedeckt im Gewächshause gelassen producirten Kapseln der Zahl nach	wie 100 zu 12
Anagallis collina. — Gekreuzte und selbstbefruchtete Pflanzen unbedeckt im Gewächshause gelassen, producirten Kapseln der Zahl nach	» » 8
Primula veris. — Unbedeckt im freien Lande gelassen und von Insecten kreuzweise befruchtet: Nachkommen von Pflanzen der 3. illegitimen, mit einem frischen Stamme gekreuzten Generation, verglichen mit Pflanzen der 4., illegitimen und selbstbefruchteten Generation, producirten Kapseln der Zahl nach	» » 5
Dieselben Pflanzen im folgenden Jahre . .	» » 3,5
Primula veris. — (Gleichgrifflige Varietät): unbedeckt im freien Lande gelassen und von Insecten kreuzweis befruchtet: Nachkommen von durch zwei Generationen selbstbefruchteten und dann mit einer andern Varietät gekreuzten Pflanzen, verglichen mit Pflanzen der 3. selbstbefruchteten Generation, producirten Kapseln der Zahl nach	» » 15
Primula veris. — (Gleichgrifflige Varietät), dieselben Pflanzen: mittlere Anzahl von Samenkörnern auf die Kapsel	» » 71
Primula veris. — (Gleichgrifflige Varietät): Productivität derselben Pflanzen nach der Anzahl von hervorgebrachten Kapseln und der mittleren Zahl von Samenkörnern auf die Kapsel beurtheilt .	» » 11

Diese Tabelle umfaszt dreiunddreiszig Fälle, die sich auf dreiundzwanzig Species beziehen, und zeigt den Grad der eingebornen Fruchtbarkeit von Pflanzen gekreuzten Ursprungs im Vergleich mit denen selbstbefruchteter Herkunft, während beide Sätze in derselben Art und Weise befruchtet wurden. Bei mehreren dieser Species, so bei *Eschscholtzia*, *Reseda*, *Viola*, *Dianthus*, *Petunia* und *Primula* wurden sicher beide Sätze von Insecten kreuzweise befruchtet, und dasselbe war wahrscheinlich auch bei mehreren von den anderen der Fall; aber bei einigen dieser Species, so bei *Nemophila*, und bei einigen Versuchen mit *Ipomoea* und *Dianthus*, wurden die Pflanzen bedeckt, und beide Sätze wurden spontan selbstbefruchtet. Dies war auch nothwendiger Weise bei den von cleistogenen Blüthen der *Vandellia* hervorgebrachten Kapseln der Fall.

Die Fruchtbarkeit der gekreuzten Pflanzen wird in der Tabelle

zu 100 angenommen, und die der selbstbefruchteten durch die zweite Zahl. Es finden sich fünf Fälle, in welchen die Fruchtbarkeit der selbstbefruchteten Pflanzen annäherungsweise der der gekreuzten gleich ist; nichtsdestoweniger waren in vier von diesen Fällen die gekreuzten Pflanzen deutlich höher und im fünften etwas höher als die selbstbefruchteten. Ich musz aber angeben, dasz in einigen von diesen fünf Fällen die Fruchtbarkeit der zwei Sätze nicht streng ermittelt wurde, da die Kapseln nicht factisch gezählt wurden und nur der Zahl nach gleich schienen, augenscheinlich auch alle einen vollen Inhalt von Samenkörnern besaszen. Nur in zwei Fällen in der Tabelle, nämlich bei *Vandellia* und in der dritten Generation von *Dianthus*, enthielten die Kapseln an den selbstbefruchteten Pflanzen mehr Samenkörner, als die an den gekreuzten Pflanzen. Bei *Dianthus* war das Verhältnis zwischen der Anzahl von Samenkörnern, welche in den selbstbefruchteten und den gekreuzten Kapseln enthalten waren, wie 125 zu 100; beiden Sätzen von Pflanzen wurde gestattet, sich unter einem Netze selbst zu befruchten, und es ist beinahe sicher, dasz die gröszere Fruchtbarkeit der selbstbefruchteten Pflanzen hier einfach davon abhieng, dasz sie abgeändert hatten und weniger streng dichogam geworden waren, so dasz sie ihre Antheren und Narben mehr nahezu zu derselben Zeit reiften, als es sonst der Species eigen ist. Schlieszt man die sieben eben erwähnten Fälle aus, so bleiben sechsundzwanzig übrig, in welchen die gekreuzten Pflanzen offenbar viel fruchtbarer, zuweilen sogar bis zu einem auszerordentlichen Grade, waren, als die selbstbefruchteten, mit welchen sie in Concurrenz wuchsen. Die auffallendsten Beispiele sind diejenigen, bei denen aus einer Kreuzung mit einem frischen Stamme herrührende Pflanzen mit Pflanzen von einer der später selbstbefruchteten Generationen verglichen werden; doch finden sich einige auffallende Fälle, so der bei *Viola*, zwischen den unter einander gekreuzten Pflanzen des nämlichen Stammes und der selbstbefruchteten schon in der ersten Generation. Die Resultate, denen am meisten getraut werden kann, sind diejenigen, in welchen die Productivität der Pflanzen durch die Zahl der von einer gleichen Anzahl von Pflanzen producirten Kapseln, zusammen mit der factischen oder mittleren Anzahl von Samenkörnern in jeder Kapsel ermittelt wurde. Derartiger Fälle finden sich in der Tabelle zwölf, und das Mittel aus ihrer durchschnittlichen Fruchtbarkeit ist, für die gekreuzten Pflanzen zu 100 genommen, 59 für die selbstbefruchteten Pflanzen. Die

Primulaceen scheinen im äuszersten Grade dem ausgesetzt zu sein, in ihrer Fruchtbarkeit durch eine Selbstbefruchtung zu leiden.

Die folgende kurze Tabelle E umfaszt vier Fälle, welche theilweise bereits in der letzten Tabelle gegeben sind.

Tabelle E.

Eingeborene Fruchtbarkeit von Pflanzen aus einer Kreuzung mit einem frischen Stamme, verglichen mit der von unter einander gekreuzten Pflanzen des nämlichen Stammes und mit der von selbstbefruchteten Pflanzen, sämmtlich von der entsprechenden Generation. Fruchtbarkeit nach der Anzahl oder dem Gewichte von Samenkörnern beurtheilt, welche eine gleiche Anzahl von Pflanzen producirten.

	Pflanzen aus einer Kreuzung mit einem frischen Stamme	Unter einander gekreuzte Pflanzen desselben Stammes	Selbstbefruchtete Pflanzen
Mimulus luteus. — Die unter einander gekreuzten Pflanzen rühren aus einer Kreuzung zwischen zwei Pflanzen der 8. selbstbefruchteten Generation her. Die selbstbefruchteten Pflanzen gehören zur 9. Generation	100	4	3
Eschscholtzia californica. — Die unter einander gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen gehören zur 2. Generation	100	45	40
Dianthus caryophyllus. — Die unter einander gekreuzten Pflanzen stammen von selbstbefruchteten der 3. Generation ab, die mit unter einander gekreuzten Pflanzen der 3. Generation gekreuzt sind. Die selbstbefruchteten Pflanzen gehören zur 4. Generation	100	45	33
Petunia violacea. — Die unter einander gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen gehören zur 5. Generation	100	54	46

Anm. — In den obigen Fällen, mit Ausnahme der von *Eschscholtzia,* gehören die aus einer Kreuzung mit einem frischen Stamme herrührenden Pflanzen auf der mütterlichen Seite zu dem nämlichen Stamme mit den unter einander gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen und zu der entsprechenden Generation.

Diese Fälle zeigen uns, wie bedeutend überlegen an eingeborner Fruchtbarkeit die Sämlinge von Pflanzen sind, welche selbstbefruchtet oder für mehrere Generationen unter einander gekreuzt und dann mit

einem frischen Stamme gekreuzt wurden, im Vergleich mit Sämlingen aus Pflanzen des alten Stammes, welche für dieselbe Zahl von Generationen entweder unter einander gekreuzt oder selbstbefruchtet wurden. Die drei Sätze von Pflanzen in jedem Falle wurden den Besuchen der Insecten frei ausgesetzt gelassen, und ihre Blüthen wurden ohne Zweifel von ihnen in Kreuzung befruchtet.

Diese Tabelle zeigt uns ferner, dasz in allen vier Fällen die unter einander gekreuzten Pflanzen des nämlichen Stammes noch immer einen entschiedenen, wenn auch kleinen Vortheil der Fruchtbarkeit nach über den selbstbefruchteten Pflanzen haben.

In Bezug auf den Zustand der Fortpflanzungsorgane in den selbstbefruchteten Pflanzen der zwei letzten Tabellen wurden nur einige wenige Beobachtungen gemacht. In der siebenten und achten Generation von *Ipomoea* waren die Antheren in den Blüthen der selbstbefruchteten Pflanzen deutlich kleiner als diejenigen in den Blüthen der unter einander gekreuzten Pflanzen. Die Neigung zur Unfruchtbarkeit in diesen selben Pflanzen zeigte sich gleichfalls dadurch, dasz die erstgebildeten Blüthen, nachdem sie sorgfältig befruchtet worden waren, häufig abfielen, in derselben Art und Weise, wie es häufig bei Hybriden eintritt. Die Blüthen hatten gleichfalls eine Neigung, monströs zu werden. In der vierten Generation von *Petunia* wurde der von den selbstbefruchteten und unter einander gekreuzten Pflanzen hervorgebrachte Pollen verglichen, und es fanden sich in dem ersteren viel mehr leere und verschrumpfte Körner.

Relative Fruchtbarkeit von Blüthen, die mit Pollen von einer verschiedenen Pflanze und mit ihrem eigenen Pollen gekreuzt wurden. Diese Rubrik umfaszt Blüthen an den elterlichen Pflanzen und an den gekreuzten und selbstbefruchteten Sämlingen der ersten oder einer späteren Generation. — Ich will zuerst die elterlichen Pflanzen behandeln, welche aus Samen gezogen wurden, der in Gärtnereien gekauft, oder von in meinem Garten wachsenden oder wildwachsenden Pflanzen genommen war, und welche in jedem Falle von vielen Individuen derselben Species umgeben waren. Pflanzen in solchen Umständen werden gewöhnlich von Insecten unter einander gekreuzt worden sein, so dasz die Sämlinge, an welchen zuerst Versuche angestellt wurden, meistens das Product einer Kreuzung gewesen sein werden.

In Folge hiervon wird jeder Unterschied in der Fruchtbarkeit ihrer Blüthen, wenn sie gekreuzt und selbstbefruchtet waren, durch die Beschaffenheit des angewendeten Pollens verursacht worden sein, d. h. je nachdem er von einer verschiedenen Pflanze oder von derselben Blüthe genommen war. Die Grade der Fruchtbarkeit, welche die folgende Tabelle F zeigt, wurden in jedem Falle durch die durchschnittliche Anzahl von Samenkörnern auf die Kapsel, welche entweder durch Zählen oder Wiegen ermittelt wurde, bestimmt.

Ein anderes Element hätte eigentlich noch in Rechnung gezogen werden sollen, nämlich das Verhältnis von Blüthen, welche Kapseln ergaben, wenn sie gekreuzt und selbstbefruchtet wurden; und da gekreuzte Blüthen meistens ein gröszeres Verhältnis von Kapseln ergaben, würde ihre Überlegenheit in der Fruchtbarkeit, wenn dieses Element in Rechnung gezogen worden wäre, viel schärfer ausgesprochen worden sein, als es in der Tabelle F erscheint. Wäre ich aber in dieser Weise verfahren, so wäre ich auch in bedeutenderem Masze einem Irrthum ausgesetzt gewesen, da Pollen, auf die Narbe zu einer unrechten Zeit applicirt, durchaus keine Wirkung hervorbringt, ganz unabhängig von seiner gröszeren oder geringeren Wirksamkeit. Eine gute Erläuterung für den groszen Unterschied in den Resultaten, welcher zuweilen eintritt, wenn die Zahl der im Verhältnis zu der Anzahl von befruchteten Blüthen producirten Kapseln in der Rechnung mit eingeschlossen wird, wurde von der *Nolana prostrata* dargeboten. Dreiszig Blüthen an einigen Pflanzen dieser Species wurden gekreuzt und producirten siebenundzwanzig Kapseln, von denen jede fünf Samenkörner enthielt; zweiunddreiszig Blüthen an den nämlichen Pflanzen wurden selbstbefruchtet und producirten nur sechs Kapseln, von denen jede fünf Samenkörner enthielt. Da die Anzahl der Samenkörner auf die Kapsel hier die gleiche ist, wird die Fruchtbarkeit der gekreuzten und selbstbefruchteten Blüthen in der Tabelle F als gleich oder wie 100 zu 100 angegeben. Wenn aber die Blüthen, welche keine Kapseln hervorbrachten, eingeschlossen werden, so ergaben die gekreuzten Blüthen im Mittel 4,50 Samenkörner, während die selbstbefruchteten Blüthen nur 0,94 Samenkörner ergaben, so dasz ihre relative Fruchtbarkeit sich wie 100 zu 21 herausgestellt haben würde. Ich muss hier noch angeben, dasz es für zweckmäszig befunden wurde, die Fälle von Blüthen, welche gewöhnlich mit ihrem eigenen Pollen vollständig unfruchtbar sind, einer besondern Erörterung zu überlassen.

Tabelle F.

Relative Fruchtbarkeit der Blüthen an den elterlichen Pflanzen, die in meinen Experimenten benutzt wurden, wenn sie mit Pollen von einer verschiedenen Pflanze und mit ihrem eigenen Pollen befruchtet wurden. Fruchtbarkeit nach der mittleren Zahl von Samenkörnern auf die Kapsel beurtheilt. Fruchtbarkeit der gekreuzten Blüthen zu 100 genommen.

Ipomoea purpurea. — Gekreuzte und selbstbefruchtete Blüthen ergaben Samenkörner (ungefähr) . .	wie 100 zu 100
Mimulus luteus. — Gekreuzte und selbstbefruchtete Blüthen ergaben Samenkörner dem Gewichte nach	» » 79
Linaria vulgaris. — Gekreuzte und selbstbefruchtete Blüthen ergaben Samenkörner	» » 14
Vandellia nummularifolia. — Gekreuzte und selbstbefruchtete Blüthen ergaben Samenkörner . .	» » 67?
Gesneria pendulina. — Gekreuzte und selbstbefruchtete Blüthen ergaben Samenkörner dem Gewichte nach	» » 100
Salvia coccinea. — Gekreuzte und selbstbefruchtete Blüthen ergaben Samenkörner (ungefähr) . . .	» » 100
Brassica oleracea. — Gekreuzte und selbstbefruchtete Blüthen ergaben Samenkörner	» » 25
Eschscholtzia californica. — (Englischer Stamm). Gekreuzte und selbstbefruchtete Blüthen ergaben Samenkörner dem Gewichte nach	» » 71
Eschscholtzia californica. — (Brasilianischer in England gewachsener Stamm). Gekreuzte und selbstbefruchtete Blüthen ergaben Samenkörner dem Gewichte nach (ungefähr)	» » 15
Delphinium consolida. — Gekreuzte und selbstbefruchtete Blüthen (selbstbefruchtete Kapseln, spontan hervorgebracht, aber das Resultat aus anderen Beweisen hergeleitet) ergaben Samenkörner . .	» » 59
Viscaria oculata. — Gekreuzte und selbstbefruchtete Blüthen ergaben Samenkörner dem Gewichte nach	» » 38
Viscaria oculata. — Gekreuzte und selbstbefruchtete Blüthen (gekreuzte Kapseln im folgenden Jahre mit selbstbefruchteten Kapseln verglichen) ergaben Samenkörner	» » 58
Dianthus caryophyllus. — Gekreuzte und selbstbefruchtete Blüthen ergaben Samenkörner	» » 92
Tropaeolum minus. — Gekreuzte und selbstbefruchtete Blüthen ergaben Samenkörner	» » 92

Tropaeolum tricolorum.[1] — Gekreuzte und selbstbefruchtete Blüthen ergaben Samenkörner . .	wie 100 zu 115
Limnanthes Douglasii. — Gekreuzte und selbstbefruchtete Blüthen ergaben Samenkörner (ungefähr) .	» » 100
Sarothamnus scoparius. — Gekreuzte und selbstbefruchtete Blüthen ergaben Samenkörner . .	» » 41
Ononis minutissima. — Gekreuzte und selbstbefruchtete Blüthen ergaben Samenkörner	» » 65
Cuphea purpurea. — Gekreuzte und selbstbefruchtete Blüthen ergaben Samenkörner	» » 113
Passiflora gracilis. — Gekreuzte und selbstbefruchtete Blüthen ergaben Samenkörner	» » 85
Specularia speculum. — Gekreuzte und selbstbefruchtete Blüthen ergaben Samenkörner	» » 72
Lobelia fulgens. — Gekreuzte und selbstbefruchtete Blüthen ergaben Samenkörner (ungefähr) . .	» » 100
Nemophila insignis. — Gekreuzte und selbstbefruchtete Blüthen ergaben Samenkörner (dem Gewichte nach)	» » 69
Boragio officinalis. — Gekreuzte und selbstbefruchtete Blüthen ergaben Samenkörner	» » 60
Nolana prostrata. — Gekreuzte und selbstbefruchtete Blüthen ergaben Samenkörner	» » 100
Petunia violacea. — Gekreuzte und selbstbefruchtete Blüthen ergaben Samenkörner (dem Gewichte nach)	» » 67
Nicotiana tabacum. — Gekreuzte und selbstbefruchtete Blüthen ergaben Samenkörner (dem Gewichte nach)	» » 150
Cyclamen persicum. — Gekreuzte und selbstbefruchtete Blüthen ergaben Samenkörner	» » 38
Anagallis collina. — Gekreuzte und selbstbefruchtete Blüthen ergaben Samenkörner	» » 96
Canna Warscewiczi. — Gekreuzte und selbstbefruchtete Blüthen (an drei Generationen gekreuzter und selbstbefruchteter Blüthen, sämmtlich zusammengenommen) ergaben Samenkörner . . .	» » 85

Eine zweite Tabelle, G, gibt die relative Fruchtbarkeit von Blüthen an gekreuzten und wiederum durch Kreuzung befruchteten Pflanzen und von Blüthen an selbstbefruchteten und wiederum selbstbefruchteten Pflanzen, entweder in der ersten oder in einer späteren Generation. Hier

[1] *Tropaeolum tricolorum* und *Cuphea purpurea* sind in dieser Tabelle aufgenommen worden, obgleich keine Sämlinge von ihnen gezogen wurden, es wurden aber von der *Cuphea* nur sechs gekreuzte und selbstbefruchtete Kapseln und von *Tropaeolum* nur sechs gekreuzte und elf selbstbefruchtete Kapseln verglichen. Es brachte eine grössere Anzahl von den selbstbefruchteten als von den gekreuzten Blüthen des *Tropaeolum* Früchte hervor.

verbinden sich zwei Ursachen, die Fruchtbarkeit der selbstbefruchteten Blüthen zu vermindern; nämlich die geringere Wirksamkeit von Pollen aus der nämlichen Blüthe und die angeborner Weise verminderte Fruchtbarkeit von Pflanzen, die aus selbstbefruchteten Samen abstammen, welche, wie wir in der früheren Tabelle D ersehen haben, scharf ausgesprochen ist. Die Fruchtbarkeit wurde in derselben Art und Weise wie in der Tabelle F bestimmt, d. h. nach der durchschnittlichen Anzahl von Samenkörnern auf die Kapsel; und dieselben Bemerkungen wie früher in Bezug auf die verschiedene Proportion von Blüthen, welche Kapseln ansetzten, wenn sie durch Kreuzung und wenn sie selbstbefruchtet werden, sind hier gleichfalls giltig.

Tabelle G.

Relative Fruchtbarkeit von Blüthen an gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen der ersten oder einer späteren Generation; die ersteren wurden wiederum mit Pollen von einer verschiedenen Pflanze, und die letzteren wiederum mit ihrem eigenen Pollen befruchtet. Fruchtbarkeit nach der mittleren Anzahl von Samenkörnern auf die Kapsel beurtheilt, die Fruchtbarkeit der gekreuzten Blüthen zu 100 genommen.

Ipomoea purpurea. — Gekreuzte und selbstbefruchtete Blüthen an den gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen der 1. Generation ergaben Samenkörner	wie 100 zu 93
Ipomoea purpurea. — Gekreuzte und selbstbefruchtete Blüthen an den gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen der 3. Generation ergaben Samenkörner	» » 94
Ipomoea purpurea. — Gekreuzte und selbstbefruchtete Blüthen an den gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen der 4. Generation ergaben Samenkörner	» » 94
Ipomoea purpurea. — Gekreuzte und selbstbefruchtete Blüthen an den gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen der 5. Generation ergaben Samenkörner	» » 107
Mimulus luteus. — Gekreuzte und selbstbefruchtete Blüthen an den gekreuzten und den selbstbefruchteten Pflanzen der 3. Generation ergaben Samenkörner (dem Gewichte nach)	» » 65
Mimulus luteus. — Einige Pflanzen in derselben Art und Weise im folgenden Jahre behandelt ergaben Samenkörner (dem Gewichte nach)	» » 34

Mimulus luteus. — Gekreuzte und selbstbefruchtete Blüthen an den gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen der 4. Generation ergaben Samenkörner (dem Gewichte nach)	wie 100 zu 40
Viola tricolor. — Gekreuzte und selbstbefruchtete Blüthen an den gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen der 1. Generation ergaben Samenkörner	» » 69
Dianthus caryophyllus. — Gekreuzte und selbstbefruchtete Blüthen an den gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen der 1. Generation ergaben Samenkörner	» » 65
Dianthus caryophyllus. — Blüthen an selbstbefruchteten Pflanzen der 3. Generation mit unter einander gekreuzten Pflanzen gekreuzt und andere Blüthen wiederum selbstbefruchtet ergaben Samenkörner	» » 97
Dianthus caryophyllus. — Blüthen an selbstbefruchteten Pflanzen der 3. Generation mit einem frischen Stamme gekreuzt und andere Blüthen wiederum selbstbefruchtet ergaben Samenkörner	» » 127
Lathyrus odoratus. — Gekreuzte und selbstbefruchtete Blüthen an den gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen der 1. Generation ergaben Samenkörner	» » 65
Lobelia ramosa. — Gekreuzte und selbstbefruchtete Blüthen an den gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen der 1. Generation ergaben Samenkörner (dem Gewichte nach)	» » 60
Petunia violacea. — Gekreuzte und selbstbefruchtete Blüthen an den gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen der 1. Generation ergaben Samenkörner (dem Gewichte nach)	» » 68
Petunia violacea. — Gekreuzte und selbstbefruchtete Blüthen an den gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen der 4. Generation ergaben Samenkörner (dem Gewichte nach)	» » 72
Petunia violacea. — Blüthen an selbstbefruchteten Pflanzen der 4. Generation, mit einem frischen Stamme gekreuzt, und andere Blüthen wiederum selbstbefruchtet, ergaben Samenkörner (dem Gewichte nach)	» » 48
Nicotiana tabacum. — Gekreuzte und selbstbefruchtete Blüthen an den gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen der 1. Generation ergaben Samenkörner (dem Gewichte nach)	» » 97

Nicotiana tabacum. — Blüthen an selbstbefruchteten Pflanzen der 2. Generation mit unter einander gekreuzten Pflanzen gekreuzt, und andere Blüthen wiederum selbstbefruchtet, ergaben Samenkörner (der Schätzung nach)	wie 100 zu 110
Nicotiana tabacum. — Blüthen an selbstbefruchteten Pflanzen der 3. Generation mit einem frischen Stamme gekreuzt und andere Blüthen wiederum selbstbefruchtet, ergaben Samenkörner (der Schätzung nach)	» » 110
Anagallis collina. — Blüthen an einer rothen Varietät mit einer blauen Varietät gekreuzt und andere Blüthen an der rothen Varietät selbstbefruchtet ergaben Samenkörner	» » 48
Canna Warscewiczi. — Gekreuzte und selbstbefruchtete Blüthen an den gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen dreier Generationen zusammengenommen ergaben Samenkörner	» » 85

Da sich diese beiden Tabellen auf die Fruchtbarkeit von Blüthen beziehen, welche mit Pollen von einer andern Pflanze und mit ihrem eigenen Pollen befruchtet wurden, so können sie zusammen betrachtet werden. Der Unterschied zwischen ihnen besteht darin, dasz die selbstbefruchteten Blüthen in der zweiten Tabelle G von selbstbefruchteten Eltern hervorgebracht worden sind, und die gekreuzten Blüthen von gekreuzten Eltern, welche in den späteren Generationen etwas nahe unter einander verwandt worden waren, und die ganze Zeit hindurch nahezu denselben Bedingungen ausgesetzt gewesen waren. Diese zwei Tabellen umfassen fünfzig Fälle, die sich auf zweiunddreiszig Species beziehen. Die Blüthen an vielen anderen Species wurden gekreuzt und selbstbefruchtet; da aber nur einige wenige in dieser Weise behandelt wurden, kann man sich auf die Resultate nicht verlassen, soweit die Fruchtbarkeit in Betracht kommt, und sind daher hier nicht mitgetheilt. Einige andere Fälle sind verworfen worden, da sich die Pflanzen in einem ungesunden Zustande befanden. Wenn wir einen Blick auf die Zahlen in den zwei Tabellen werfen, welche die Verhältnisse zwischen der mittleren relativen Fruchtbarkeit der gekreuzten und selbstbefruchteten Blüthen ausdrücken, so sehen wir, dasz in einer Majorität der Fälle (d. h. in fünfunddreiszig unter fünfzig) Blüthen, die mit Pollen von einer verschiedenen Pflanze befruchtet waren, mehr, zuweilen sogar

viel mehr Samenkörner ergaben, als Blüthen, die mit ihrem eigenen Pollen befruchtet waren, auch setzten sie gewöhnlich eine grös̈zere Anzahl von Kapseln an. Der Grad der Unfruchtbarkeit der selbstbefruchteten Blüthen ist in den verschiedenen Species äuszerst verschieden, und selbst, wie wir in dem Abschnitte über mit sich selbst unfruchtbare Pflanzen sehen werden, in den Individuen einer und der nämlichen Species, ebenso wie unter unbedeutend veränderten Lebensbedingungen. Ihre Fruchtbarkeit schwankt von dem Nullpunkte bis zu einer der der gekreuzten Blüthen gleichkommenden Fruchtbarkeit, und für diese Thatsache kann keine Erklärung dargeboten werden. Es sind in diesen zwei Tabellen fünfzehn Fälle enthalten, in welchen die Anzahl von Samenkörnern auf die Kapsel, welche von den selbstbefruchteten Blüthen hervorgebracht waren, der von den gekreuzten Blüthen producirten gleichkommt, oder diese selbst übertrifft. Einige wenige von diesen Fällen sind, wie ich glaube, zufällig, d. h. würden bei einem zweiten Versuche nicht wiederkommen. Das war augenscheinlich der Fall mit Pflanzen der fünften Generation von *Ipomoea,* und in einem der Versuche mit *Dianthus. Nicotiana* bietet den anomalsten Fall von allen dar, da die selbstbefruchteten Blüthen an den elterlichen Pflanzen und an ihren Nachkommen der zweiten und dritten Generation mehr Samenkörner producirten, als die gekreuzten Blüthen; wir werden aber auf diesen Fall zurückkommen, wenn wir von den mit sich selbst in hohem Grade fruchtbaren Varietäten handeln werden.

Man hätte erwarten dürfen, dasz der Unterschied in der Fruchtbarkeit zwischen den gekreuzten und selbstbefruchteten Blüthen in der Tabelle G, in welcher die Pflanzen des einen Satzes von selbstbefruchteten Eltern abstammen, noch schärfer ausgesprochen sein würde, als in der Tabelle F, in welcher Blüthen an den elterlichen Pflanzen zum ersten Mal selbstbefruchtet wurden. Dies ist aber nicht der Fall, so weit meine dürftigen Materialien mir ein Urtheil gestatten. Für jetzt liegen daher keine Beweise vor, dasz die Fruchtbarkeit von Pflanzen in auf einander folgenden selbstbefruchteten Generationen fortwährend abnimmt, obgleich etwas nicht sehr starke Beweise dafür vorhanden sind, dasz dies in Bezug auf ihre Höhe oder ihr Wachsthum eintritt. Wir sollten uns daran erinnern, dasz in den späteren Generationen die gekreuzten Pflanzen mehr oder weniger nahe unter einander verwandt worden, und die ganze Zeit hindurch nahezu gleichförmigen Bedingungen ausgesetzt gewesen waren.

Es ist merkwürdig, dasz keine nahe Übereinstimmung, weder in den elterlichen Pflanzen, noch in den auf einander folgenden Generationen, in Bezug auf die relative Anzahl der von den gekreuzten und selbstbefruchteten Blüthen producirten Samenkörner und das relative Wachsthumsvermögen der aus solchen Samenkörnern gezogenen Sämlinge vorhanden ist. So producirten die gekreuzten und selbstbefruchteten Blüthen an den elterlichen Pflanzen von *Ipomoea*, *Gesneria*, *Salvia*, *Limnanthes*, *Lobelia fulgens* und *Nolana* eine nahezu gleiche Zahl von Samenkörnern; und doch übertrafen die aus den gekreuzten Samenkörnern gezogenen Pflanzen die aus den selbstbefruchteten Samenkörnern gezogenen beträchtlich an Höhe. Die gekreuzten Blüthen von *Linaria* und *Viscaria* ergaben bei Weitem mehr Samenkörner, als die selbstbefruchteten Blüthen; und obschon die aus den Ersteren gezogenen Pflanzen höher als die aus den Letzteren erzogenen waren, so waren sie dies doch in keinem entsprechenden Grade. Bei *Nicotiana* waren die mit ihrem eigenen Pollen befruchteten Blüthen productiver, als die mit Pollen von einer unbedeutend verschiedenen Varietät gekreuzten; doch waren die aus den letzteren Samenkörnern gezogenen Pflanzen viel höher, schwerer und widerstandsfähiger, als die aus den selbstbefruchteten Samen gezogenen. Andrerseits waren die gekreuzten Sämlinge von *Eschscholtzia* weder höher, noch schwerer, als die selbstbefruchteten, obschon die gekreuzten Blüthen bei weitem productiver waren, als die selbstbefruchteten. Aber der beste Beweis für einen Mangel an Übereinstimmung zwischen der Anzahl von Samenkörnern, welche gekreuzte und selbstbefruchtete Blüthen hervorbrachten, und der Lebenskraft der aus diesen gezogenen Nachkommen wird von den Pflanzen des brasilianischen und europäischen Stammes von *Eschscholtzia*, und in gleicher Weise von gewissen individuellen Pflanzen der *Reseda odorata* dargeboten; denn es wäre zu erwarten gewesen, dasz die Sämlinge von Pflanzen, deren Blüthen excessiv selbst-steril waren, in einem gröszeren Grade durch eine Kreuzung gewonnen haben würden, als die Sämlinge von Pflanzen, welche in mäszigem Grade oder vollständig mit sich selbst fruchtbar waren, und daher augenscheinlich nicht nöthig hatten, gekreuzt zu werden. Aber ein derartiges Resultat trat in keinem der Fälle ein; so verhielten sich z. B. die gekreuzten und selbstbefruchteten Nachkommen von einer im hohen Grade mit sich selbst fruchtbaren Pflanze von *Reseda odorata* an mittlerer Höhe zu einander wie 100 zu 82; während die ähnlichen

Nachkommen von einer excessiv selbst-sterilen Pflanze sich wie 100 zu 92 in mittlerer Höhe verhielten.

In Bezug auf die eingeborne Fruchtbarkeit der Pflanzen von gekreuzter und selbstbefruchteter Abstammung, welche in der vorausgehenden Tabelle D mitgetheilt wurde — d. h. die Zahl von Samenkörnern, welche beide Sätze producirten, wenn ihre Blüthen in derselben Art und Weise befruchtet wurden, — gelten nahezu dieselben Bemerkungen hinsichtlich der Abwesenheit irgend einer nahen Übereinstimmung zwischen ihrer Fruchtbarkeit und ihrem Wachsthumsvermögen, wie in dem Falle mit den Pflanzen in den Tabellen F und G, die oben betrachtet wurden. So waren die gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen von *Ipomoea*, *Papaver, Reseda odorata* und *Limnanthes* beinahe gleich fruchtbar, und doch übertrafen die Ersteren beträchtlich an Höhe die selbstbefruchteten Pflanzen. Andererseits wichen die gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen von *Mimulus* und *Primula* in einem ganz auszerordentlichen Grade in der eingebornen Fruchtbarkeit von einander ab, aber durchaus in keinem entsprechenden Grade in Höhe oder Lebenskraft.

In allen den Fällen von selbstbefruchteten Blüthen, welche in den Tabellen E, F und G enthalten sind, wurden dieselben mit ihrem eignen Pollen befruchtet; es gibt aber noch eine andere Form von Selbstbefruchtung, nämlich die durch Kreuzung mit Pollen von anderen Blüthen an der nämlichen Pflanze; diese letztere Methode ergab aber keinen Unterschied im Vergleich mit der ersteren in der Anzahl von producirten Samenkörnern, oder nur einen unbedeutenden Unterschied. Weder von *Digitalis*, noch von *Dianthus* wurden in einem zuverlässigen Grade nach der einen Methode mehr Samenkörner producirt, als nach der andern. Bei *Ipomoea* wurden im Ganzen mehr Samenkörner, und zwar im Verhältnis von 100 zu 91, nach einer Kreuzung zwischen Blüthen an der nämlichen Pflanze, als von im strengen Sinne selbstbefruchteten Blüthen producirt; ich habe aber Grund zu vermuthen, dasz dies Resultat zufällig war. Bei *Origanum vulgare* indessen vermehrt eine Kreuzung zwischen Blüthen an Pflanzen, welche durch Ausläufer von dem nämlichen Stamme fortgepflant waren, sicher in unbedeutendem Grade ihre Fruchtbarkeit. Dies trat gleichfalls, wie wir in dem nächsten Abschnitt sehen werden, bei *Eschscholtzia* ein, vielleicht auch bei *Corydalis cava* und *Oncidium;* es trat aber nicht

ein bei *Bignonia*, *Abutilon*, *Tabernaemontana*, *Senecio* und augenscheinlich bei *Reseda odorata*.

Mit sich selbst unfruchtbare Pflanzen.

Die hier zu beschreibenden Fälle hätten in Tabelle F mit eingefügt werden können, welche die relative Fruchtbarkeit von Blüthen gibt, welche mit ihrem eigenen Pollen und mit Pollen von einer verschiedenen Pflanze befruchtet wurden; ich fand es aber für zweckmäsziger, sie für eine besondere Erörterung vorzubehalten. Die vorliegenden Fälle dürfen nicht mit den im nächsten Capitel mitzutheilenden, hinsichtlich der Blüthen, welche unfruchtbar sind, wenn Insecten ausgeschlossen werden, verwechselt werden; denn eine derartige Unfruchtbarkeit hängt nicht blosz davon ab, dasz die Blüthen unfähig sind, von ihrem eigenen Pollen befruchtet zu werden, sondern von mechanischen Ursachen, durch welche ihr Pollen verhindert wird, die Narbe zu erreichen, oder auch davon, dasz der Pollen und die Narbe an derselben Blüthe zu verschiedenen Perioden reif werden.

Im siebzehnten Capitel meines Werkes über das Variiren der Thiere und Pflanzen im Zustande der Domestication hatte ich Gelegenheit, ausführlicher auf den vorliegenden Gegenstand einzugehen, und ich will daher hier nur einen kurzen Überblick der dort beschriebenen Fälle geben, andere müssen aber noch hinzugefügt werden, da sie in Bezug auf den Gegenstand des vorliegenden Werkes eine bedeutende Tragweite besitzen. Kölreuter hat vor langer Zeit Pflanzen von *Verbascum phoeniceum* beschrieben, welche während zweier Jahre mit ihrem eigenen Pollen unfruchtbar waren, aber leicht mit dem von vier anderen Species befruchtet wurden; diese Pflanzen wurden indessen später in einer wunderbar schwankenden Art mehr oder weniger mit sich selbst fruchtbar; Mr. Scott hat auch gefunden, dasz diese Species ebenso wie zwei ihrer Varietäten mit sich selbst fruchtbar war, wie es auch Gärtner bei *Verbascum nigrum* fand. Dies war auch, der Angabe dieses letzteren Forschers zufolge, mit zwei Pflanzen von *Lobelia fulgens* der Fall, obschon der Pollen und die Eichen beider in einem functionsfähigen Zustande in Bezug auf andere Species waren. Fünf Species von *Passiflora* und gewisse Individuen einer sechsten Species hat man als unfruchtbar mit ihrem eigenen Pollen gefunden, aber unbedeutende Veränderungen in ihren Bedingungen, so wenn sie auf einen andern Stamm gepfropft werden, oder eine Veränderung der

Temperatur, machen sie mit sich selbst fruchtbar. Blüthen an einer vollständig selbst-impotenten Pflanze von *Passiflora alata* waren nach Befruchtung mit Pollen von ihren eigenen selbst-impotenten Sämlingen vollständig fruchtbar. Mr. SCOTT, und später Mr. MUNRO haben gefunden, dasz einige Species von *Oncidium* und von *Maxillaria*, welche in einem Treibhause in Edinburg cultivirt wurden, mit ihrem eigenen Pollen vollkommen unfruchtbar waren; und FRITZ MÜLLER hat gefunden, dasz dies mit einer groszen Anzahl von Orchideengattungen der Fall ist, welche in ihrem Heimathlande, in Süd-Brasilien, wachsen [2]. Er hat auch entdeckt, dasz die Pollenmassen einiger Orchideen auf ihre eigene Narben wie ein Gift wirkten, und es scheint, als habe GÄRTNER früher Andeutungen dieser auszerordentlichen Thatsache in Bezug auf einige andere Pflanzen beobachtet.

FRITZ MÜLLER gibt auch an, dasz eine Species von *Bignonia* und *Tabernaemontana echinata* beide mit ihrem eigenen Pollen in ihrem Heimathlande Brasilien unfruchtbar sind [3]. Mehrere Amaryllidaceen und Liliaceen finden sich in derselben Lage. HILDEBRAND hat *Corydalis cava* sorgfältig beobachtet und sie vollkommen mit sich selbst unfruchtbar gefunden [4]; aber der Angabe CASPARY's zufolge werden gelegentlich einige wenige selbstbefruchtete Samenkörner producirt: *Corydalis Halleri* ist nur unbedeutend selbst-steril, und *C. intermedia* durchaus gar nicht [5]. Bei einer anderen Gattung der Fumariaceen, nämlich *Hypecoum*, hat HILDEBRAND beobachtet [6], dasz *H. grandiflorum* im hohen Grade selbst-steril war, während *H. procumbens* ziemlich selbst-fruchtbar war. *Thunbergia alata*, die ich in meinem warmen Gewächshause hielt, war zeitig im Jahre selbst-steril, producirte aber in einer späteren Zeit viele spontan selbstbefruchtete Früchte. Dasselbe war mit *Papaver vagum* der Fall: eine andere Species, *P. alpinum*, war, wie Professor H. HOFFMANN gefunden hat, vollkommen selbst-steril, mit Ausnahme einer Gelegenheit [7], während *P. somniferum* bei mir immer vollständig selbst-fruchtbar gewesen ist.

Eschscholtzia californica. — Diese Species verdient eine ausführ-

[2] Botanische Zeitung, 1868, p. 114.
[3] ebenda, 1868, p. 626, und 1870, p. 274.
[4] Report of the International Horticult. Congress, 1866.
[5] Botanische Zeitung, 27. Mai, 1873.
[6] Jahrb. für wissenschaftl. Botanik, Bd. VII. p. 464.
[7] Zur Speciesfrage, 1875, p. 47.

lichere Betrachtung. Eine von Fritz Müller in Süd-Brasilien cultivirte Pflanze blühte zufällig einen Monat früher, als irgend eine der anderen, und sie producirte nicht eine einzige Kapsel. Dies veranlaszte ihn, weitere Beobachtungen während der nächsten sechs Generationen anzustellen, und er fand, dasz alle seine Pflanzen vollkommen steril waren, wenn sie nicht von Insecten gekreuzt oder künstlich mit Pollen von einer verschiedenen Pflanze befruchtet wurden, in welchem Falle sie dann vollkommen fruchtbar waren [8]. Ich war über diese Thatsache sehr überrascht, da ich gefunden hatte, dasz englische Pflanzen, wenn sie mit einem Netze bedeckt wurden, eine beträchtliche Anzahl von Kapseln producirten, und dasz diese dem Gewichte nach Samenkörner enthielten im Vergleich mit denen an Pflanzen, welche von den Bienen unter einander gekreuzt waren, im Verhältnis von 71 zu 100. Prof. Hildebrand hat indessen gefunden, dasz diese Species in Deutschland viel mehr mit sich selbst unfruchtbar ist, als es bei mir in England der Fall war, denn die von selbstbefruchteten Blüthen producirten Kapseln, verglichen mit denen von unter einander gekreuzten Blüthen, enthielten Samenkörner im Verhältnis von nur 11 zu 100. Auf meine Bitte schickte mir Fritz Müller aus Brasilien Samenkörner seiner selbst-unfruchtbaren Pflanzen, aus welchen ich Sämlinge zog. Zwei von diesen wurden mit einem Netz bedeckt, und eine producirte spontan nur eine einzige Kapsel, welche keine guten Samenkörner enthielt, producirte indessen, wenn sie künstlich mit ihrem eigenen Pollen befruchtet wurde, einige wenige Kapseln. Die andere Pflanze producirte spontan unter einem Netze acht Kapseln, von denen eine nicht weniger als dreiszig Samenkörner enthielt, und im Durchschnitt ungefähr zehn Samenkörner auf die Kapsel. Acht Blüthen an diesen zwei Pflanzen wurden künstlich selbstbefruchtet, und brachten sieben Kapseln hervor, die im Durchschnitt zwölf Samenkörner enthielten; acht andere Blüthen wurden mit Pollen von einer verschiedenen Pflanze des brasilianischen Stammes befruchtet und brachten acht Kapseln hervor, welche im Durchschnitt ungefähr achtzig Samenkörner enthielten; dies gibt ein Verhältnis von 15 für die selbstbefruchteten Kapseln zu 100 für die gekreuzten Kapseln. Später in der Jahreszeit wurden zwölf andere Blüthen an diesen zwei Pflanzen künstlich selbstbefruchtet; sie ergaben aber nur zwei Kapseln, welche drei und sechs Samenkörner enthielten.

[8] Botanische Zeitung, 1868, p. 115, und 1869, p. 223.

Es geht daher hieraus hervor, dasz eine niedrigere Temperatur als die von Brasilien die Fruchtbarkeit mit sich selbst dieser Pflanze begünstigt, während eine noch niedrigere Temperatur sie verringert. Sobald diese zwei Pflanzen, welche von einem Netze bedeckt worden waren, unbedeckt gelassen wurden, wurden sie von vielen Bienen besucht, und es war interessant zu beobachten, wie schnell selbst die sterilere Pflanze von den beiden mit jungen Kapseln bedeckt wurde. Im folgenden Jahre wurden acht Blüthen an Pflanzen des brasilianischen Stammes von selbstbefruchteter Herkunft, (d. h. Enkel der Pflanzen, welche in Brasilien wuchsen), wiederum selbstbefruchtet, und brachten fünf Kapseln hervor, welche im Mittel 27,4 Samenkörner mit einem Maximum in einer von zweiundvierzig Samenkörnern enthielten, so dasz ihre Fruchtbarkeit mit sich selbst offenbar bedeutend dadurch vermehrt war, dasz sie zwei Generationen hindurch in England gezogen worden waren. Im Ganzen können wir schlieszen, dasz Pflanzen des brasilianischen Stammes viel mehr mit sich selbst fruchtbar in England, als in Brasilien sind, und weniger so, als Pflanzen des englischen Stammes in England, so dasz die Pflanzen brasilianischer Herkunft durch Vererbung etwas von ihrer früheren sexuellen Constitution behielten. Umgekehrt waren die Samenkörner von englischen Pflanzen, welche ich Fritz Müller geschickt hatte, und welche in Brasilien gezogen wurden, viel mehr mit sich selbst fruchtbar, als seine Pflanzen, welche dort mehrere Generationen hindurch cultivirt worden waren; er theilt mir aber mit, dasz eine von den Pflanzen englischer Herkunft, welche im ersten Jahre nicht blühte, und welche daher zwei Jahre hindurch dem Clima von Brasilien ausgesetzt war, sich als vollkommen selbst-steril erwies wie eine brasilianische Pflanze, welcher Umstand beweist, wie schnell das Clima auf die sexuelle Constitution der Pflanze gewirkt hatte.

Abutilon Darwinii. — Fritz Müller schickte mir Samenkörner von dieser Pflanze; er hatte gefunden, dasz sie, ebenso wie einige andere derselben Gattung, in ihrem Heimathlande Süd-Brasilien vollkommen unfruchtbar ist, wenn sie nicht mit Pollen von einer verschiedenen Pflanze entweder künstlich oder natürlich durch Kolibris befruchtet wird[9]. Mehrere Pflanzen wurden aus diesen Samenkörnern gezogen und im Treibhause gehalten. Sie producirten sehr zeitig im

[9] Jenaische Zeitschrift für Naturwissensch. Bd. VII. 1872, p. 22, und 1873, p. 441.

Frühjahr Blüthen, und zwanzig von ihnen wurden, einige mit Pollen von derselben Blüthe, und einige mit Pollen von andern Blüthen, an den nämlichen Pflanzen befruchtet; es wurde aber hierdurch nicht eine einzige Kapsel producirt, und doch wurden die Narben siebenundzwanzig Stunden nach dem Auftragen des Pollens von Pollenröhren durchbohrt. Zu der nämlichen Zeit wurden neunzehn Blüthen mit Pollen von einer verschiedenen Pflanze gekreuzt, und diese producirten dreizehn Kapseln, welche sämmtlich auszerordentlich reich an schönen Samenkörnern waren. Es würde eine noch gröszere Zahl von Kapseln hervorgebracht worden sein, wären nicht einige von den neunzehn Blüthen an einer Pflanze gewesen, welche später als vollständig unfruchtbar mit Pollen irgend welcher Art in Folge irgend einer unbekannten Ursache sich herausstellte. In so weit benahmen sich diese Pflanzen genau wie diejenigen in Brasilien; aber später im Jahre, in der zweiten Hälfte des Mai und im Juni fiengen sie an unter einem Netz einige wenige spontan selbstbefruchtete Kapseln zu produciren. Sobald dieses eintrat, wurden sechzehn Blüthen mit ihrem eigenen Pollen befruchtet, und diese brachten fünf Kapseln hervor, welche im Mittel 3,4 Samenkörner enthielten. Zu derselben Zeit wählte ich nach Zufall vier Kapseln von den unbedeckten, dicht daneben wachsenden Pflanzen aus, deren Blüthen, wie ich gesehen hatte, von Hummeln besucht worden waren, und diese enthielten im Mittel 21,5 Samenkörner, so dasz die Samen in den natürlich untereinander gekreuzten Kapseln sich zu denen in den selbstbefruchteten Kapseln wie 100 zu 16 verhielten. Der interessante Punkt in diesem Falle ist der, dasz diese Pflanzen, welche deshalb unnatürlich behandelt wurden, weil sie in Töpfen im Gewächshause gezogen wurden, in einer anderen Hemisphäre mit einer vollständigen Umkehrung der Jahreszeiten hiernach in unbedeutendem Grade mit sich selbst fruchtbar gemacht wurden, während sie in ihrem Heimathlande immer vollständig mit sich selbst unfruchtbar zu sein scheinen.

Senecio cruentus. (Gewächshausvarietäten, gewöhnlich Cinerarias genannt, wahrscheinlich von mehreren strauchartigen, oder krautartigen, stark untereinander gekreuzten Species abstammend.)[10] — Zwei purpurn blühende

[10] Ich bin den Herren Moore und Thiselton Dyer dafür sehr verbunden, dasz sie mir Mittheilungen in Bezug auf die Varietäten, an welchen ich Versuche

Varietäten wurden im Gewächshause unter ein Netz gestellt, und viele Blüthenrispen an jeder wurden wiederholt mit Blüthen von den andern Pflanzen überstrichen, so dasz ihre Narben gegenseitig ordentlich mit Pollen von der andern bedeckt wurden. Zwei von den in dieser Weise behandelten acht Blüthenrispen producirten sehr wenig Samenkörner, die anderen sechs aber producirten im Mittel 41,3 Samenkörner auf die Rispe, und diese keimten gut. Die Narben an vier anderen Rispen an beiden Pflanzen wurden gehörig mit Pollen von den Blüthen an ihren eigenen Rispen beschmiert; diese acht Blüthenrispen producirten zusammen zehn äuszerst ärmliche Samenkörner, welche sich als unfähig zum Keimen erwiesen. Ich untersuchte viele Blüthen an beiden Pflanzen und fand die Narben spontan mit Pollen bedeckt, sie producirten aber nicht ein einziges Samenkorn. Diese Pflanzen wurden später unbedeckt in demselben Hause gelassen, wo viele andere Cinerarias in Blüthe waren, und die Blüthen wurden häufig von Bienen besucht. Sie producirten dann reichlichen Samen, aber eine von den zwei Pflanzen weniger, als die andern, da diese Species eine Neigung zum Diöcisch-werden zeigt.

Der Versuch wurde bei einer anderen Varietät mit weiszen, an der Spitze rothen Kronenblättern wiederholt. Viele Narben an zwei Blüthenrispen wurden mit Pollen von der vorhergehenden Purpurvarietät bedeckt, und diese producirten elf und zweiundzwanzig Samenkörner, welche gut keimten. Eine grosze Anzahl Narben an mehreren der andern Blüthenrispen wurden wiederholt mit Pollen von ihren eigenen Rispen beschmiert; sie ergaben aber nur fünf sehr ärmliche Samenkörner, welche nicht fähig waren zu keimen. Es waren daher die obigen drei, zu zwei Varietäten gehörigen, Pflanzen, obschon sie kräftig wuchsen und mit Pollen von einer der beiden andern Pflanzen fruchtbar waren, mit Pollen von anderen Blüthen an der nämlichen Pflanze vollständig unfruchtbar.

Reseda odorata. — Da ich beobachtet hatte, dasz gewisse Individuen mit sich selbst unfruchtbar waren, bedeckte ich während des Sommers 1868 sieben Pflanzen mit verschiedenen Netzen, und will die Pflanzen A, B, C, D, E, F, G nennen. Sie stellten sich alle als voll-

anstellte, gemacht haben. Mr. Moore glaubt, dasz *Senecio cruentus*, *tussilaginis* und vielleicht *Heritieri*, *maderensis* und *populifolius* sämmtlich in unsern Cinerarias mehr oder weniger verschmolzen worden sind.

kommen unfruchtbar mit ihrem eigenen Pollen, aber als fruchtbar mit dem irgend einer andern Pflanze heraus.

Vierzehn Blüthen an A wurden mit Pollen von B oder C gekreuzt, und producirten dreizehn schöne Kapseln. Sechszehn Blüthen wurden mit Pollen von anderen Blüthen an der nämlichen Pflanze befruchtet, ergaben aber nicht eine einzige Kapsel.

Vierzehn Blüthen an B wurden mit Pollen von A, C oder D gekreuzt, und producirten sämmtlich Kapseln; einige von diesen waren nicht sehr schön, sie enthielten aber reichliche Samenkörner. Achtzehn Blüthen wurden mit Pollen von anderen Blüthen an der nämlichen Pflanze befruchtet und producirten nicht eine Kapsel.

Zehn Blüthen an C wurden mit Pollen von A, B, D oder E gekreuzt und brachten neun schöne Kapseln hervor. Neunzehn Blüthen wurden mit Pollen von anderen Blüthen an der nämlichen Pflanze befruchtet und producirten keine Kapseln.

Zehn Blüthen an D wurden mit Pollen von A, B, C oder E gekreuzt und producirten neun schöne Kapseln. Achtzehn Blüthen wurden mit Pollen von anderen Blüthen an der nämlichen Pflanze befruchtet und producirten keine Kapseln.

Sieben Blüthen an E wurden mit Pollen von A, C oder D gekreuzt und producirten sämmtlich schöne Kapseln. Acht Blüthen wurden mit Pollen von anderen Blüthen an der nämlichen Pflanze befruchtet, und producirten keine Kapseln.

An den Pflanzen F und G wurden keine Blüthen gekreuzt, es wurden aber sehr viele (Zahl nicht notirt) mit Pollen von anderen Blüthen an den nämlichen Pflanzen befruchtet, und diese producirten nicht eine einzige Kapsel.

Wir sehen hieraus, dasz fünfundfünfzig Blüthen an fünf von den obigen Pflanzen auf verschiedene Weise wechselseitig gekreuzt wurden; mehrere Blüthen an jeder dieser Pflanzen wurden mit Pollen von verschiedenen von den andern Pflanzen befruchtet. Diese fünfundfünfzig Blüthen producirten zweiundfünfzig Kapseln, von denen beinahe alle von vollständiger Grösze waren und auszerordentlich zahlreiche Samenkörner enthielten. Andererseits wurden neunundsiebzig Blüthen (auszer vielen anderen, über welche keine Notizen gemacht wurden) mit Pollen von anderen Blüthen an den nämlichen Pflanzen befruchtet, und diese producirten nicht eine einzige Kapsel. In einem Falle, in welchem ich die Narben der mit ihrem eigenen Pollen befruchteten Blüthen

untersuchte, waren diese von Pollenröhren durchbohrt, obgleich eine solche Durchbohrung keine Wirkung hervorbrachte. Es fällt meistens und wie ich glaube immer, Pollen aus den Antheren auf die Narbe der nämlichen Blüthe, doch producirten nur drei unter den obigen sieben beschützten Pflanzen spontan irgend welche Kapseln, und diese müssen, wie man hätte glauben können, selbstbefruchtet worden sein. Es fanden sich im Ganzen sieben derartige Kapseln; da sie aber alle dicht bei den künstlich gekreuzten Blüthen saszen, kann ich kaum daran zweifeln, dasz wenige Körner fremden Pollens zufällig auf ihre Narben gefallen waren. Auszer den obigen sieben Pflanzen wurden noch vier andere unter einem und demselben groszen Netze bedeckt gehalten, und einige von diesen producirten hier und da in der allerlaunischsten Art und Weise kleine Gruppen von Kapseln, und dies läszt mich glauben, dasz eine Biene, von denen sich viele auf die Auszenseite des Netzes niederlieszen, da sie durch den Geruch angezogen wurden, bei irgend einer Gelegenheit Eingang gefunden, und einige wenige von den Blüthen untereinander gekreuzt hatte.

Im Frühjahr des Jahres 1869 wurden vier aus frischen Samenkörnern gezogene Pflanzen sorgfältig unter verschiedenen Netzen geschützt, und nun war das Resultat von den zuvor erhaltenen völlig verschieden. Drei von diesen beschützten Pflanzen wurden factisch mit Kapseln beladen, besonders während des ersten Theils des Sommers, und diese Thatsache weist darauf hin, dasz die Temperatur eine gewisse Wirkung hervorbringt; aber der im folgenden Absatz mitgetheilte Versuch zeigt, dasz die eingeborne Constitution der Pflanze ein bei weitem bedeutungsvolleres Element ist. Die vierte Pflanze producirte nur einige wenige Kapseln, viele von ihnen von geringer Grösze; doch waren sie bei weitem mehr mit sich selbst fruchtbar, als irgend eine von den sieben Pflanzen, an welchen während des vorausgehenden Jahres Versuche angestellt worden waren. Die Blüthen an vier kleinen Zweigen dieser halb selbst-unfruchtbaren Pflanze wurden mit Pollen von einer der anderen Pflanzen beschmiert, und sie producirten alle schöne Kapseln.

Da ich über den Unterschied in den Resultaten der während der zwei vorausgehenden Jahre gemachten Versuche sehr überrascht war, wurden im Jahr 1870 sechs frische Pflanzen mit verschiedenen Netzen bedeckt. Zwei von diesen erwiesen sich als beinahe vollständig selbststeril; denn bei einer sorgfältigen Musterung derselben fand ich nur

drei kleine Kapseln, von denen eine jede entweder ein oder zwei Samenkörner von geringer Grösze enthielt, die indessen keimten. Einige wenige Blüthen an diesen beiden Pflanzen wurden wechselseitig mit Pollen der anderen befruchtet, und einige wenige mit Pollen von einer der folgenden mit sich selbst fruchtbaren Pflanzen, und diese Blüthen brachten sämmtlich schöne Kapseln hervor. Die vier anderen Pflanzen boten, während sie noch immer unter den Netzen geschützt waren, einen wunderbaren Contrast dar (obschon eine von ihnen in einem etwas geringeren Grade als die andern); denn sie wurden factisch mit spontan selbstbefruchteten Kapseln bedeckt, ebenso zahlreich, oder sehr nahezu, und ebenso schön, wie die an den in der Nähe wachsenden nicht bedeckten Pflanzen.

Die obigen drei spontan selbstbefruchteten Kapseln, welche von den zwei beinahe vollständig mit sich selbst-unfruchtbaren Pflanzen hervorgebracht waren, enthielten zusammengenommen fünf Samenkörner und aus diesen erzog ich im folgenden Jahr (1871) fünf Pflanzen, welche unter verschiedenen Netzen gehalten wurden. Sie wuchsen zu einer auszerordentlich bedeutenden Grösze heran und wurden am 29. August untersucht. Auf den ersten Blick schienen sie vollständig ohne Kapseln zu sein; aber bei sorgfältigem Absuchen ihrer vielen Zweige fand sich, dasz an drei von diesen Pflanzen zwei oder drei Kapseln, an der vierten ein halbes Dutzend, und an der fünften Pflanze ungefähr achtzehn vorhanden waren. Diese Kapseln waren aber sämmtlich klein, einige leer; die gröszere Anzahl enthielt nur ein einzelnes Samenkorn und sehr selten mehr als eins. Nach dieser Untersuchung wurden die Netze weggenommen, und nun trugen die Bienen sofort Pollen von einer dieser beinahe mit sich selbst unfruchtbaren Pflanzen zur andern, denn keine anderen Pflanzen wuchsen in der Nähe. Nach einigen wenigen Wochen wurden die Enden der Zweige an allen fünf Pflanzen mit Kapseln bedeckt und boten einen merkwürdigen Contrast mit den unteren und nackten Theilen der nämlichen langen Zweige dar. Diese fünf Pflanzen hatten daher beinahe genau dieselbe geschlechtliche Constitution geerbt wie ihre Eltern; und ohne Zweifel hätte sich eine mit sich selbst unfruchtbare Rasse der *Reseda* leicht herstellen lassen.

Reseda lutea. — Pflanzen dieser Species wurden aus Samen gezogen, welcher von einer Gruppe wilder, in keiner groszen Entfernung von meinem Garten wachsender Pflanzen gesammelt worden war.

Nachdem ich gelegentlich beobachtet hatte, dasz einige von diesen Pflanzen mit sich selbst unfruchtbar waren, wurden zwei nach Zufall aufgenommene Pflanzen unter verschiedenen Netzen beschützt. Eine von diesen wurde bald mit spontan selbstbefruchteten Kapseln bedeckt, ebenso zahlreich wie die andern umgebenden nicht bedeckten Pflanzen, so dasz sie offenbar vollkommen mit sich selbst fruchtbar war. Die andere Pflanze war theilweise mit sich selbst unfruchtbar und brachte sehr wenig Kapseln hervor, von denen viele von geringer Grösze waren. Als indessen diese Pflanze hoch gewachsen war, wurden die obersten Zweige gegen das Netz gedrückt und wuchsen gekrümmt, und in dieser Stellung waren die Bienen im Stande, dic Blüthen durch die Maschen des Netzes auszusaugen, und brachten Pollen von den benachbarten Pflanzen auf sie. Diese Zweige wurden dann mit Kapseln beladen, während die anderen und niedrigeren Zweige beinahe kahl blieben. Die geschlechtliche Constitution dieser Species ist daher der der *Reseda odorata* ähnlich.

Schluszbemerkungen über selbst-sterile Pflanzen.

Um soviel wie möglich die Selbstbefruchtung einiger der vorstehend erwähnten Pflanzen zu begünstigen, wurden die sämmtlichen Blüthen an *Reseda odorata* und einige von denen an *Abutilon* mit Pollen von anderen Blüthen an der nämlichen Pflanze anstatt mit ihrem eigenen Pollen, und in dem Versuche mit *Senecio* mit Pollen von anderen Blüthen an derselben Blüthenrispe befruchtet. Dies brachte aber keinen Unterschied in dem Resultat hervor. Fritz Müller versuchte beide Arten von Selbstbefruchtung bei *Bignonia, Tabernaemontana* und *Abutilon* gleichfalls ohne einen Unterschied im Resultat. Bei *Eschscholtzia* indessen fand er, dasz Pollen von anderen Blüthen an der nämlichen Pflanze ein wenig wirksamer war, als Pollen von der nämlichen Blüthe. Dasselbe fand Hildebrand in Deutschland[11]; nach ihm setzten dreizehn unter vierzehn Blüthen von *Eschscholtzia*, die in dieser Weise befruchtet wurden, Kapseln an, und diese enthielten im Mittel 9,5 Samenkörner, während nur vierzehn Blüthen unter einundzwanzig mit ihrem eigenen Pollen befruchtete Kapseln ansetzten, und diese enthielten im Durchschnitt 9,0 Samenkörner. Hildebrand

[11] Pringsheim's Jahrbücher für wissensch. Botan. Bd. VII. p. 467.

fand eine Spur einer ähnlichen Verschiedenheit bei *Corydalis cava,* wie es FRITZ MÜLLER auch bei einem *Oncidium* fand [12].

Betrachtet man die verschiedenen oben mitgetheilten Fälle einer vollständigen oder beinahe vollständigen Unfruchtbarkeit mit sich selbst, so fällt zuerst ihre weite Verbreitung durch das ganze Pflanzenreich hindurch auf. Ihre Anzahl ist für jetzt noch nicht grosz, denn sie können nur dadurch entdeckt werden, dasz Pflanzen gegen Insecten geschützt und dann mit Pollen von einer anderen Pflanze der nämlichen Species und mit ihrem eigenen Pollen befruchtet werden, und die letztere musz durch andere Versuche erst als sich in einem wirksamen Zustande befindend ermittelt werden. Wenn nicht alles dies geschehen ist, ist es unmöglich zu wissen, ob ihre Unfruchtbarkeit mit sich selbst nicht Folge davon sein könnte, dasz die männlichen oder weiblichen Fortpflanzungsorgane oder beide durch veränderte Lebensbedingungen beeinfluszt worden sind. Da ich im Verlauf meiner Experimente drei neue Fälle gefunden habe, und da FRITZ MÜLLER mehrere andere beobachtet hat, so ist es wahrscheinlich, dasz sie sich später als bei weitem nicht selten herausstellen werden [13].

Da bei Pflanzen einer und derselben Species und Herkunft einige Individuen mit sich selbst unfruchtbar, und andere mit sich selbst fruchtbar sind, für welche Thatsache *Reseda odorata* die auffallendsten Beispiele darbietet, so ist es durchaus nicht überraschend, dasz Species der nämlichen Gattung in dieser selben Art und Weise von einander abweichen. So sind *Verbascum phoeniceum* und *nigrum* mit sich selbst unfruchtbar, während *V. thapsus* und *lychnitis* vollständig mit sich selbst fruchtbar sind, wie ich nach Versuchen weisz. Dieselbe Verschiedenheit besteht zwischen einigen von den Species von *Papaver, Corydalis* und anderen Gattungen. Nichtsdestoweniger geht die Neigung zur Unfruchtbarkeit mit sich selbst sicherlich in einer gewissen Ausdehnung gruppenweise, wie wir bei der Gattung *Passiflora* und unter den Orchideen bei den Vandeen sehen.

Die Unfruchtbarkeit mit sich selbst weicht bei verschiedenen

---

[12] „Über das Variiren der Thiere und Pflanzen im Zustande der Domestication" Bd. II.

[13] Mr. Wilder, der Herausgeber einer Gartenzeitung in den Vereinigten Staaten (citirt in „Gardener's Chronicle" 1868, p. 1286), gibt an, dasz *Lilium auratum, Impatiens pallida* und *fulva*, und *Forsythia viridissima* nicht mit ihrem eigenen Pollen befruchtet werden können.

Pflanzen bedeutend dem Grade nach ab. In jenen auszerordentlichen Fällen, in welchen der Pollen von derselben Blüthe auf das Stigma wie ein Gift einwirkt, ist es beinahe sicher, dasz die Pflanzen niemals ein einziges selbstbefruchtetes Samenkorn ergeben werden. Andere Pflanzen, wie *Corydalis cava*, bringen gelegentlich, obschon sehr selten, einige wenige selbstbefruchtete Samenkörner hervor. Eine grosze Anzahl von Species, wie in der Tabelle F zu sehen ist, ist weniger fruchtbar mit ihrem eigenen Pollen, als mit dem von einer anderen Pflanze; und endlich sind einige Species vollkommen mit sich selbst fruchtbar. Selbst bei den Individuen einer und derselben Species sind, wie eben bemerkt wurde, einige vollkommen mit sich selbst unfruchtbar, andere aber nur mäszig, und einige andere sind vollkommen mit sich selbst fruchtbar. Die Ursache, was dieselbe auch sein mag, welche viele Pflanzen mehr oder weniger unfruchtbar mit ihrem eigenen Pollen macht, d. h. wenn sie selbstbefruchtet werden, musz mindestens in einer gewissen Ausdehnung von der verschieden sein, welche die Verschiedenheit an Höhe, Lebenskraft und Fruchtbarkeit der aus selbstbefruchteten und gekreuzten Samenkörnern gezogenen Sämlinge bestimmt; denn wir haben bereits gesehen, dasz die zwei Classen von Fällen durchaus nicht parallel mit einander laufen. Dieser Mangel an Parallelismus würde verständlich sein, wenn nachgewiesen werden könnte, dasz Unfruchtbarkeit mit sich selbst einzig von der Unfähigkeit der Pollenröhren, das Stigma der nämlichen Pflanze tief genug um die Eichen zu erreichen zu durchbohren, abhienge, während das mehr oder weniger lebenskräftige Wachsthum der Sämlinge ohne Zweifel von der Beschaffenheit des Inhalts der Pollenkörner und Eichen abhängt. Nun ist es sicher, dasz bei einigen Pflanzen die Absonderung der Narbenfläche die Pollenkörner nicht gehörig reizt, so dasz die Röhren nicht gehörig entwickelt werden, wenn der Pollen von der nämlichen Pflanze genommen wird. Dies ist der Angabe FRITZ MÜLLER's entsprechend bei *Eschscholtzia* der Fall; denn er fand, dasz die Pollenröhren die Narben nicht tief genug durchbohrten [14], und bei der Orchideengattung *Notylia* gelang es ihnen durchaus nicht, dieselbe zu durchbohren.

Bei dimorphen und trimorphen Species bietet eine illegitime Verbindung von Pflanzen einer und der nämlichen Form die engste Ana-

[14] Botan. Zeitung, 1868, p. 114, 115.

logie mit Selbstbefruchtung dar, während eine legitime Verbindung einer Befruchtung durch Kreuzung sehr ähnlich ist; und hier hängt wiederum die verminderte Fruchtbarkeit oder vollständige Unfruchtbarkeit einer illegitimen Verbindung mindestens zum Theil von der Unfähigkeit der gegenseitigen Einwirkung zwischen den Pollenkörnern und dem Stigma ab. So schicken bei *Linum grandiflorum*, wie ich an einem andern Orte gezeigt habe[15], nicht mehr als zwei oder drei unter Hunderten von Pollenkörnern, entweder der langgriffeligen oder kurzgriffeligen Form, wenn sie auf das Stigma ihrer eigenen Form gebracht werden, ihre Röhre aus, und diese dringen nicht tief ein; auch verändert das Stigma die Farbe nicht, wie es eintritt, wenn sie legitim befruchtet werden.

Andererseits musz die Verschiedenheit sowohl in der eingeborenen Fruchtbarkeit als auch im Wachsthum zwischen Pflanzen, die aus gekreuzten und selbstbefruchteten Samenkörnern gezogen sind, und die Verschiedenheit in Fruchtbarkeit und Wachsthum zwischen den legitimen und illegitimen Nachkommen dimorpher und trimorpher Pflanzen von irgend einer Unverträglichkeit zwischen den sexualen Elementen, die innerhalb der Pollenkörner und Eichen enthalten sind, abhängen, da durch deren Verbindung neue Organismen entwickelt werden.

Wenn wir uns nun zu der unmittelbareren Ursache der Unfruchtbarkeit der Pflanzen mit sich selbst wenden, so sehen wir deutlich, dasz in den meisten Fällen dieselbe durch die Bedingungen bestimmt wird, denen die Pflanzen ausgesetzt worden sind. So ist *Eschscholtzia* in dem warmen Clima von Brasilien vollständig unfruchtbar mit sich selbst, ist aber dort mit dem Pollen irgend eines anderen Individuums vollkommen fruchtbar. Die Nachkommen brasilianischer Pflanzen wurden in England in einer einzigen Generation theilweise fruchtbar mit sich selbst, und in einer zweiten Generation noch mehr. Umgekehrt wurden die Nachkommen englischer Pflanzen, nachdem sie zwei Jahre in Brasilien gewachsen waren, in der ersten Generation vollkommen unfruchtbar mit sich selbst. Ferner wurde *Abutilon Darwinii*, welche in seinem Heimathlande Brasilien mit sich selbst unfruchtbar ist, in einer einzigen Generation in einem englischen Treibhause mäszig fruchtbar mit sich selbst. Einige andere Pflanzen sind während des zeitigen Theils des Jahres selbst-steril, und werden später im Jahre

[15] Journal of Linn. Soc. Bot. Vol. VII. 1863, p. 73—75.

fruchtbar mit sich selbst. *Passiflora alata* verlor ihre Unfruchtbarkeit mit sich selbst, als sie auf eine andere Species gepfropft wurde. Bei *Reseda* indessen, bei welcher einige Individuen derselben Abstammung mit sich selbst unfruchtbar und andere mit sich selbst fruchtbar sind, sind wir in unserer Unwissenheit genöthigt, die Ursache dieser Erscheinung als eine Folge der spontanen Variabilität anzunehmen; wir müssen uns aber erinnern, dasz die Vorfahren dieser Pflanze entweder auf der männlichen oder weiblichen Seite etwas verschiedenen Bedingungen ausgesetzt gewesen sein können. Das Vermögen der Umgebung, in dieser Weise so leicht und in einer so eigenthümlichen Art die Fortpflanzungsorgane zu afficiren, ist eine Thatsache, welche viele bedeutungsvolle Beziehungen hat; und ich habe daher die vorstehenden Einzelnheiten für der Mittheilung werth gehalten. So fällt z. B. die Unfruchtbarkeit vieler Thiere und Pflanzen unter veränderten Lebensbedingungen, so z. B. Gefangenschaft, offenbar unter dasselbe allgemeine Princip, dasz das Geschlechtssystem leicht von der Umgebung afficirt wird. Es ist bereits erwiesen worden, dasz eine Kreuzung zwischen Pflanzen, welche während mehrerer Generationen selbstbefruchtet oder untereinander gekreuzt worden sind, während sie die ganze Zeit hindurch unter nahezu ähnlichen Bedingungen gehalten wurden, keine wohlthätigen Wirkungen auf die Nachkommen hat, und andererseits, dasz eine Kreuzung zwischen Pflanzen, welche verschiedenen Bedingungen ausgesetzt worden sind, die Nachkommen in einem auszerordentlichen Grade vortheilhaft beeinfluszt. Wir können daher schlieszen, dasz ein gewisser Grad von Verschiedenartigkeit in dem Geschlechtssystem für die volle Fruchtbarkeit der elterlichen Pflanzen und für die volle Lebenskraft ihrer Nachkommen nothwendig ist. Es scheint auch wahrscheinlich zu sein, dasz bei denjenigen Pflanzen, welche einer vollständigen Selbstbefruchtung fähig sind, die männlichen und weiblichen Elemente und Organe bereits in einem hinreichenden Grade von einander abweichen, um ihre wechselseitige Einwirkung auf einander anzuregen, dasz aber, wenn derartige Pflanzen in ein anderes Land gebracht werden und in Folge hiervon mit sich selbst unfruchtbar werden, ihre sexualen Elemente und Organe so beeinfluszt werden, dasz sie für eine derartige Wechselwirkung zu gleichförmig werden, gleich denjenigen einer selbstbefruchteten und lange unter den nämlichen Bedingungen cultivirten Pflanze. Umgekehrt können wir ferner schlieszen, dasz bei Pflanzen, welche in ihrem

Heimathlande mit sich selbst steril sind, aber unter veränderten Bedingungen mit sich selbst fruchtbar werden, ihre sexualen Elemente so beeinfluszt worden sind, dasz sie hinreichend verschiedenartig für für eine gegenseitige Einwirkung wurden.

Wir wissen, dasz selbstbefruchtete Sämlinge in vielen Beziehungen denjenigen aus einer Kreuzung nachstehen, und da bei Pflanzen im Naturzustande es kaum ausbleiben kann, dasz Pollen von derselben Blüthe häufig von Insecten oder vom Wind auf dem Stigma gelassen wird, so scheint es auf den ersten Blick im hohen Grade wahrscheinlich, dasz eine Unfruchtbarkeit mit sich selbst durch natürliche Zuchtwahl allmählich erlangt worden ist, um Selbstbefruchtung zu vermeiden. Es ist kein giltiger Einwurf gegen diese Annahme, dasz die Structur einiger Blüthen und der dichogame Zustand vieler anderen genüge, den Pollen daran zu verhindern, das Stigma derselben Blüthe zu erreichen; denn wir müssen uns daran erinnern, dasz bei den meisten Species viele Blüthen sich zu derselben Zeit entfalten, und dasz Pollen von der nämlichen Pflanze in gleicher Weise oder nahezu so schädlich ist, wie der von derselben Blüthe. Nichtsdestoweniger musz die Annahme, dasz Unfruchtbarkeit mit sich selbst eine Eigenschaft sei, welche allmählich zu dem speciellen Zweck, Selbstbefruchtung zu verhüten, erlangt worden sei, zurückgewiesen werden. An erster Stelle besteht keine nahe Übereinstimmung dem Grade nach zwischen der Unfruchtbarkeit der elterlichen Pflanzen, wenn sie selbstbefruchtet werden, und der Ausdehnung, in welcher ihre Nachkommen an Lebenskraft durch diesen Procesz beeinträchtigt werden; und irgend eine derartige Übereinstimmung hätte sich erwarten lassen, wenn Unfruchtbarkeit mit sich selbst wegen des durch Selbstbefruchtung verursachten Nachtheils erlangt worden wäre. Die Thatsache, dasz Individuen von der nämlichen Abstammung bedeutend im Grade der Unfruchtbarkeit mit sich selbst von einander abweichen, steht gleichfalls einer derartigen Annahme entgegen, wenn wir nicht geradezu annehmen, dasz gewisse Individuen unfruchtbar mit sich selbst gemacht worden sind, um eine Kreuzung untereinander zu begünstigen, während andere Individuen fruchtbar mit sich gemacht worden sind, um die Fortpflanzung der Species zu sichern. Die Thatsache, dasz mit sich selbst sterile Individuen nur gelegentlich erscheinen, wie z. B. bei *Lobelia*, unterstützt diese letztere Ansicht nicht. Aber das stärkste Argument gegen die Annahme, dasz Unfruchtbarkeit mit sich selbst erlangt worden ist,

um Selbstbefruchtung zu verhindern, ist die unmittelbare und mächtige Wirkung veränderter Bedingungen entweder in Bezug auf das Verursachen oder das Beseitigen einer Unfruchtbarkeit mit sich selbst. Wir sind daher nicht berechtigt, anzunehmen, dasz dieser eigenthümliche Zustand des Fortpflanzungssystems allmählich durch Zuchtwahl erlangt worden ist; wir müssen dasselbe vielmehr als ein beiläufiges, von den Bedingungen, denen die Pflanzen ausgesetzt gewesen sind, abhängiges Resultat betrachten, in gleicher Weise wie die gewöhnliche Unfruchtbarkeit bei Thieren in Folge von Gefangenschaft und, was die Pflanzen betrifft in Folge von zu viel Dünger, von Würmern etc. verursacht wird. Ich will aber damit nicht behaupten, dasz Unfruchtbarkeit mit sich selbst nicht zuweilen für eine Pflanze dadurch von Nutzen sein kann, dasz sie Selbstbefruchtung verhindert; es gibt aber so viele andere Mittel, durch welche dieses Resultat verhindert oder schwierig gemacht werden kann, — mit Einschlusz der überwiegenden Wirksamkeit des Pollens von einem verschiedenen Individuum über den eigenen Pollen der Pflanze, wie wir im nächsten Capitel sehen werden, — dasz Unfruchtbarkeit mit sich selbst eine für diesen Zweck überflüssige Errungenschaft sein würde.

Endlich ist der interessanteste Punct in Bezug auf mit sich selbst unfruchtbare Pflanzen der von ihnen dargebotene Beweis für den Vortheil oder vielmehr für die Nothwendigkeit irgend eines Grades oder einer Art von Verschiedenartigkeit in den sexuellen Elementen, damit sie sich verbinden und einem neuen Wesen Ursprung geben können. Es wurde ermittelt, dasz die fünf Pflanzen von *Reseda odorata*, welche nach Zufall ausgewählt wurden, vollkommen mit von irgend einer von ihnen entnommenem Pollen befruchtet werden konnten, aber nicht mit ihrem eigenen Pollen, und einige wenige weitere Versuche wurden mit einigen anderen Individuen angestellt, welche ich nicht für der Mittheilung weiter werth hielt. So sprechen ferner Hildebrand und Fritz Müller häufig von mit sich selbst unfruchtbaren Pflanzen, welche mit dem Pollen irgend eines andern Individuums fruchtbar sind, und wenn irgend welche Ausahmen von der Regel bestanden hätten, hätten diese kaum ihrer Beobachtung wie meiner eigenen entgehen können. Wir können daher zuversichtlich behaupten, dasz eine mit sich selbst unfruchtbare Pflanze mit dem Pollen irgend eines unter einem Tausend oder Zehntausend Individuen der nämlichen Species, aber nicht mit ihrem eigenen befruchtet werden kann. Nun ist es

offenbar unmöglich, dasz die sexuellen Organe und Elemente jedes Individuums in Bezug auf jedes andere Individuum speciell entwickelt worden sein können. Es besteht aber keine Schwierigkeit, anzunehmen, dasz die sexuellen Elemente eines jeden unbedeutend in derselben verschiedenartigen Weise von einander abweichen, wie die äuszeren Charactere, und es ist häufig bemerkt worden, dasz nicht zwei Individuen absolut gleich sind. Wir können daher kaum den Schlusz vermeiden, dasz Verschiedenheiten einer analogen und unbestimmten Natur in dem Fortpflanzungssystem hinreichend sind, die wechselseitige Wirkung der sexualen Elemente zu erregen, und dasz, wenn eine derartige Verschiedenartigkeit nicht besteht, die Fruchtbarkeit fehlschlägt.

Das Auftreten im hohen Grade mit sich selbst fruchtbarer Varietäten. — Wir haben soeben gesehen, dasz der Grad, in welchem Blüthen fähig sind mit ihrem eigenen Pollen befruchtet zu werden, bedeutend verschieden ist, sowohl bei Species einer und derselben Gattung, als auch zuweilen bei den Individuen einer und der nämlichen Species. Einige verwandte Fälle von dem Auftreten von Varietäten, welche, wenn sie selbstbefruchtet werden, mehr Samen ergeben, und höher wachsende Nachkommen hervorbringen als ihre selbstbefruchteten Eltern oder als die untereinander gekreuzten Pflanzen der entsprechenden Generation, sollen nun betrachtet werden.

Erstens erschien in der dritten und vierten Generation von *Mimulus luteus* eine hohe, häufig erwähnte Varietät, welche grosze, weisze, mit Karmoisin gefleckte Blüthen hatte, sowohl unter den untereinander gekreuzten als auch unter den selbstbefruchteten Pflanzen. Sie herrschte in allen den späteren selbstbefruchteten Generationen bis zum Ausschlusz jeder anderen Varietät vor und überlieferte ihren Character treu, verschwand aber aus den untereinander gekreuzten Pflanzen ohne Zweifel in Folge davon, dasz ihre Merkmale wiederholt durch Kreuzung verschmolzen. Die selbstbefruchteten zu dieser Varietät gehörenden Pflanzen waren nicht blosz höher, sondern auch fruchtbarer als die untereinander gekreuzten Pflanzen, obschon diese letzteren in den früheren Generationen viel höher und fruchtbarer als die selbstbefruchteten Pflanzen waren. So verhielten sich in der fünften Generation die selbstbefruchteten Pflanzen zu den untereinander gekreuzten der Höhe nach wie 126 zu 100. In der sechsten Generation waren sie gleichfalls viel höhere und schönere Pflanzen, wurden aber nicht

wirklich gemessen; sie brachten Kapseln hervor, welche sich mit denjenigen an den untereinander gekreuzten Pflanzen verglichen der Zahl nach wie 147 zu 100 verhielten, und die selbstbefruchteten Kapseln enthielten eine gröszere Anzahl von Samenkörnern. In der siebenten Generation verhielten sich die selbstbefruchteten Pflanzen zu den gekreuzten an Höhe wie 137 zu 100; und zwanzig Blüthen an diesen selbstbefruchteten Pflanzen mit ihrem eigenen Pollen befruchtet, ergaben neunzehn sehr schöne Kapseln, — ein Grad von Fruchtbarkeit mit sich selbst, welchen ich in keinem anderen Falle wieder habe erreichen sehen. Diese Varietät scheint speciell dazu angepaszt worden zu sein, in jeder Weise durch Selbstbefruchtung zu gewinnen, obschon dieser Procesz den elterlichen Pflanzen während der ersten vier Generationen so nachtheilig war. Man musz sich indessen daran erinnern, dasz von dieser Varietät gezogene Sämlinge, wenn sie mit einem verschiedenen Stamme gekreuzt wurden, in einer wunderbaren Weise an Höhe und Fruchtbarkeit den selbstbefruchteten Pflanzen der entsprechenden Generation überlegen waren.

Zweitens erschien in der sechsten selbstbefruchteten Generation von *Ipomoea* eine einzelne Pflanze, die ich den Heros nannte, welche um ein weniges ihr gekreuztes Gegenstück an Höhe übertraf, ein Fall, welcher in keiner früheren Generation aufgetreten war. Der Heros überlieferte die eigenthümliche Färbung seiner Blüthen, ebenso wie seine vermehrte Höhe und einen hohen Grad von Fruchtbarkeit mit sich selbst, seinen Kindern, Enkeln und Groszenkeln. Die selbstbefruchteten Kinder des Heros verhielten sich an Höhe zu anderen selbstbefruchteten Pflanzen des nämlichen Stammes wie 100 zu 85. Zehn selbstbefruchtete Kapseln, welche die Enkel hervorgebracht hatten, enthielten im Durchschnitt 5,2 Samenkörner und dies ist ein höherer Durchschnitt, als er in irgend einer anderen Generation von Kapseln selbstbefruchteter Blüthen dargeboten wurde. Die Groszenkel des Heros, welche aus einer Kreuzung mit einem frischen Stamme herrührten, waren, weil sie in einer ungünstigen Jahreszeit gezogen waren, so ungesund, dasz ihre mittlere Höhe im Vergleich mit der der selbstbefruchteten Pflanzen nicht mit irgend welcher Sicherheit beurtheilt werden kann; es schien aber nicht so, als hätten sie selbst durch eine Kreuzung dieser Art irgend welchen Vortheil erlangt.

Drittens scheinen die Pflanzen von *Nicotiana*, an welchen ich experimentirte, unter die vorliegende Classe von Fällen zu gehören;

denn sie variirten in ihrer geschlechtlichen Constitution und waren mehr oder weniger in hohem Grade mit sich selbst fruchtbar. Sie waren wahrscheinlich die Nachkommen von Pflanzen, welche in England unter Glas mehrere Generationen hindurch spontan selbstbefruchtet worden waren. Die Blüthen von den elterlichen Pflanzen, welche zuerst von mir mit ihrem eigenen Pollen befruchtet wurden, ergaben ein halb mal mehr Samenkörner, als diejenigen, welche gekreuzt wurden, und die aus diesen selbstbefruchteten Samen gezogenen Sämlinge übertrafen an Höhe die aus den gekreuzten Samenkörnern gezogenen Sämlinge in einem auszerordentlichen Grade. Obgleich in der zweiten und dritten Generation die selbstbefruchteten Pflanzen die gekreuzten an Höhe nicht übertrafen, so ergaben doch ihre selbstbefruchteten Blüthen bei zwei Gelegenheiten beträchtlich mehr Samenkörner als die gekreuzten Blüthen, selbst als diejenigen, welche mit Pollen von einem verschiedenen Stamme, oder einer verschiedenen Varietät gekreuzt waren.

Da endlich gewisse individuelle Pflanzen von *Reseda odorata* und *lutea* unvergleichlich mit sich selbst fruchtbarer als andere Individuen sind, so können die ersteren unter die vorliegende Kategorie des Erscheinens neuer und in hohem Grade mit sich selbst fruchtbarer Varietäten eingerechnet werden. In diesem Falle aber sollten wir diese zwei Species als normal fruchtbar mit sich selbst betrachten, und dieses scheint, nach meiner Erfahrung zu urtheilen, die richtige Ansicht zu sein.

Wir können daher aus den nun mitgetheilten Thatsachen folgern, dasz zuweilen Varietäten erscheinen, welche, wenn sie selbstbefruchtet werden, ein verstärktes Vermögen haben, Samenkörner zu produciren und zu einer bedeutenderen Höhe zu wachsen, als die untereinander gekreuzten oder selbstbefruchteten Pflanzen der entsprechenden Generation, wobei alle Pflanzen natürlich den nämlichen Bedingungen unterworfen werden. Das Auftreten derartiger Varietäten ist interessant, da es auf die Existenz von Pflanzen im Naturzustande bezogen werden kann, welche sich regelmäszig selbstbefruchten, wie *Ophrys apifera* und einige wenige andere Orchideen, oder wie *Leersia oryzoïdes,* welche auszerordentlich zahlreiche cleistogene Blüthen, aber sehr selten einer kreuzweisen Befruchtung fähige Blüthen hervorbringt.

Einige an anderen Pflanzen gemachte Beobachtungen führen mich auf die Vermuthung, dasz Selbstbefruchtung in manchen Beziehungen wohlthätig ist, obschon der hieraus entspringende Vortheil der Regel

nach sehr klein ist, verglichen mit dem einer Kreuzung mit einer verschiedenen Pflanze folgenden. So haben wir im letzten Capitel gesehen, wie Sämlinge von *Ipomoea* und *Mimulus*, welche aus mit ihrem eigenen Pollen befruchteten Blüthen gezogen wurden, welches die möglichst enge Form der Selbstbefruchtung ist, an Höhe, Gewicht und in Bezug auf zeitiges Blühen den aus mit Pollen von anderen Blüthen an der nämlichen Pflanze gekreuzten Blüthen gezogenen Sämlingen überlegen waren, und diese Überlegenheit war augenscheinlich zu scharf ausgesprochen, um zufällig zu sein. Ferner sind die Varietäten der gemeinen Erbse in hohem Grade mit sich selbst fruchtbar, obschon sie für viele Generationen selbstbefruchtet worden sind, und sie übertrafen an Höhe Sämlinge aus einer Kreuzung zwischen zwei Pflanzen, die zu derselben Varietät gehörten, im Verhältnis von 115 zu 100. Es wurden aber damals nur vier Paare von Pflanzen gemessen und verglichen. Die Fruchtbarkeit mit sich selbst bei *Primula veris* nahm nach mehreren Generationen illegitimer Befruchtung, welches ein der Selbstbefruchtung nahe analoger Procesz ist, zu, aber nur so lange, als die Pflanzen unter den nämlichen günstigen Bedingungen cultivirt wurden. Ich habe auch an einem andern Orte gezeigt,[16] dasz bei *Primula veris* und *sinensis* gelegentlich gleichgrifflige Varietäten erscheinen, welche die sexualen Organe der beiden Formen in der nämlichen Blüthe vereinigt besitzen. In Folge dessen befruchten sie sich selbst in einer legitimen Art und Weise und sind in hohem Grade mit sich selbst fruchtbar; die merkwürdige Thatsache ist aber, dasz sie eher noch etwas fruchtbarer als gewöhnliche Pflanzen der nämlichen Species sind, welche legitim mit Pollen von einem verschiedenen Individuum befruchtet wurden. Es erschien mir früher als wahrscheinlich, dasz die vermehrte Fruchtbarkeit dieser dimorphen Pflanzen dadurch erklärt werden könne, dasz das Stigma den Antheren so nahe liegt, dasz es in der günstigsten Altersstufe und Tageszeit befruchtet würde; diese Erklärung ist aber für die oben mitgetheilten Fälle, in welchen die Blüthen künstlich mit ihrem eigenen Pollen befruchtet wurden, nicht anwendbar.

Betrachtet man die jetzt erwähnten Fälle, mit Einschlusz des Auftretens jener Varietäten, welche fruchtbarer und höher als ihre elterlichen und als die untereinander gekreuzten Pflanzen der ent-

[16] Journal Linn. Soc. Bot. Vol. X. 1867, p. 417, 419.

sprechenden Generation sind, so ist es schwierig, die Vermuthung zu vermeiden, dasz Selbstbefruchtung in einigen Beziehungen vortheilhaft ist; obschon, wenn dies wirklich der Fall ist, irgend ein derartiger Vortheil der Regel nach vollständig bedeutungslos ist, verglichen mit dem, welcher einer Kreuzung mit einer verschiedenen Pflanze und besonders mit einer von einem verschiedenen Stamme folgt. Sollte diese Vermuthung später bestätigt werden, so würde sie, wie wir im nächsten Capitel sehen werden, auf die Existenz von Pflanzen Licht werfen, welche kleine und nicht augenfällige Blüthen tragen, die selten von Insecten besucht und daher selten untereinander gekreuzt werden.

Relatives Gewicht und Keimungsperiode von Samenkörnern aus gekreuzten und selbstbefruchteten Blüthen. — Es wurden, aber nur in sechszehn Fällen, eine gleiche Anzahl von Samenkörnern aus Blüthen, welche mit Pollen von einer andern Pflanze, und aus Blüthen, welche mit ihrem eigenen Pollen befruchtet worden waren, gewogen. Ihre relativen Gewichte sind in der folgenden Liste gegeben, die der Samenkörner aus den gekreuzten Blüthen ist zu 100 genommen:

Ipomoea purpurea (elterliche Pflanzen)	wie	100	zu	127
Ipomoea purpurea (dritte Generation)	»		»	87
Salvia coccinea	»		»	100
Brassica oleracea	»		»	103
Iberis umbellata (zweite Generation)	»		»	136
Delphinium consolida	»		»	45
Hibiscus africanus	»		»	105
Tropaeolum minus	»		»	115
Lathyrus odoratus (ungefähr)	»		»	100
Sarothamnus scoparius	»		»	88
Specularia speculum	»		»	86
Nemophila insignis	»		»	105
Borago officinalis	»		»	111
Cyclamen persicum (ungefähr)	»		»	50
Fagopyrum esculentum	»		»	82
Canna Warsceiviczi (drei Generationen)	»		»	102

Es ist merkwürdig, dasz in zehn unter diesen sechszehn Fällen die selbstbefruchteten Samen an Gewicht den gekreuzten entweder überlegen oder gleich sind; nichtsdestoweniger waren in sechs unter den zehn Fällen (nämlich bei *Ipomoea, Salvia, Brassica, Tropaeolum, Lathyrus* und *Nemophila)* die aus diesen selbstbefruchteten Samenkörnern gezogenen Pflanzen den aus gekreuzten Samenkörner gezogenen an Höhe und in anderen Beziehungen sehr nachstehend. Die

Überlegenheit an Gewicht der selbstbefruchteten Samenkörner in mindestens sechs unter den zehn Fällen, nämlich bei *Brassica*, *Hibiscus*, *Tropaeolum*, *Nemophila*, *Borago* und *Canna*, kann zum Theil dadurch erklärt werden, dasz die selbstbefruchteten Kapseln weniger Samenkörner enthalten; denn wenn eine Kapsel nur einige wenige Samenkörner enthält, werden diese gern besser ernährt sein, so dasz sie schwerer sind, als wenn viele in einer und derselben Kapsel enthalten sind. Es ist indessen zu beachten, dasz in einigen von den obigen Fällen, in welchen die gekreuzten Samenkörner die schwersten waren, so bei *Sarothamnus* und *Cyclamen*, die gekreuzten Kapseln eine gröszere Anzahl von Samenkörnern enthielten. Was aber auch die Erklärung des Umstandes, dasz die selbstbefruchteten Samenkörner häufig die schwereren sind, sein mag, so ist es doch in den Fällen bei *Brassica*, *Tropaeolum*, *Nemophila* und der ersten Generation von *Ipomoea* merkwürdig, dasz die aus ihnen gezogenen Sämlinge in Höhe und in anderen Beziehungen den aus den gekreuzten Samenkörnern gezogenen Sämlingen nachstanden. Diese Thatsache zeigt, wie überlegen in constitutioneller Kraft die gekreuzten Sämlinge gewesen sein müssen, denn es kann nicht bezweifelt werden, dasz schwere und schöne Samenkörner dahin neigen, die schönsten Pflanzen zu ergeben. Mr. Galton hat nachgewiesen, dasz dies für *Lathyrus odoratus* gilt; ebenso hat es Mr. A. J. Wilson gezeigt, dasz es mit der schwedischen Rübe, *Brassica campestris ruta baga*, der Fall ist. Mr. Wilson schied die gröszten und kleinsten Samenkörner dieser letzten Pflanzen von einander; das Verhältnis zwischen den Gewichten der zwei Sätze war 100 zu 59, und er fand, dasz „die Sämlinge aus den gröszeren Samenkörnern den Vorsprung hatten und ihre Überlegenheit sowohl an Höhe als Dicke des Stammes bis zuletzt behaupteten“ [17]. Es kann

[17] Gardeners Chronicle, 1867, p. 107. Loiseleur-Deslongchamps (Les Céréales, 1842, p. 208—219) wurde durch seine Beobachtungen zu der auszerordentlichen Folgerung geführt, dasz die kleinen Samenkörner der Cerealien ebensoschöne Pflanzen hervorbringen wie die groszen. Dieser Folgerung widerspricht aber der grosze Erfolg, welchen Major Hallet in der Veredelung des Weizens durch Auswahl der schönsten Körner gehabt hat. Es ist indessen möglich, dasz der Mensch durch langfortgesetzte Auswahl der Körner der Cerealien eine gröszere Menge von Stärke und andern Substanzen als die Sämlinge zu ihrem Wachsthum gebrauchen können, gegeben haben könnte. Wie Humboldt schon vor langer Zeit bemerkt hat, sind die Körner der Cerealien für die Vögel in einem Grade anziehend gemacht worden, welcher der Species bedeutend vom Nachtheil ist.

auch dieser Unterschied im Wachsthum der Sämlingsrüben nicht dem Umstande zugeschrieben werden, dasz die schwereren Samenkörner von gekreuztem, und die leichteren von selbstbefruchtetem Ursprunge waren, denn es ist bekannt, dasz zu dieser Gattung gehörige Pflanzen gewöhnlich von Insecten untereinander gekreuzt werden.

In Bezug auf die relative Periode des Keimens gekreuzter und selbstbefruchteter Samenkörner wurden nur in einundzwanzig Fällen Notizen gemacht, und die Resultate sind sehr verwirrend. Vernachlässigt man einen Fall, wo die zwei Sätze gleichzeitig keimten, so keimten in zehn Fällen, oder genau in der einen Hälfte viele der selbstbefruchteten Samen vor den gekreuzten, und in der andern Hälfte viele der gekreuzten vor den selbstbefruchteten. In vier unter diesen zwanzig Fällen wurden Samenkörner, die von einer Kreuzung mit einem frischen Stamme herrührten, mit selbstbefruchteten Samenkörnern von einer der späteren selbstbefruchteten Generationen verglichen, und hier wiederum keimten in der Hälfte der Fälle die gekreuzten Samenkörner, und in der andern Hälfte die selbstbefruchteten Samenkörner zuerst; doch standen die Sämlinge von *Mimulus*, die aus selbstbefruchteten Samenkörnern gezogen waren, in allen Beziehungen den gekreuzten Sämlingen nach, und bei *Eschscholtzia* waren sie ihnen auch in Fruchtbarkeit untergeordnet. Unglücklicher Weise wurde das relative Gewicht der beiden Sätze von Samenkörnern nur in einigen wenigen Fällen ermittelt, in welchen ihre Keimung beobachtet wurde. Bei *Ipomoea*, und wie ich glaube bei einigen von den andern Species, bestimmte augenscheinlich die relative Leichtigkeit der selbstbefruchteten Samenkörner ihr frühes Keimen, wahrscheinlich weil die geringere Masse der schnelleren Vollendung der chemischen und morphologischen Veränderungen, die zur Keimung nothwendig sind, günstig war. Andererseits gab mir Mr. Galton (ohne Zweifel alle selbstbefruchtete) Samenkörner von *Lathyrus odoratus*, welche in zwei Sätzen von schwereren und leichteren Körnern getheilt wurden, und mehrere von den Ersteren keimten zuerst. Es ist augenfällig, dasz viel mehr Beobachtungen nothwendig sind, ehe irgend etwas in Bezug auf die relative Periode des Keimens gekreuzter und selbstbefruchteter Samenkörner entschieden werden kann.

Zehntes Capitel.

Mittel der Befruchtung.

Unfruchtbarkeit und Fruchtbarkeit von Pflanzen, wenn Insecten ausgeschlossen werden. — Die Mittel, durch welche Blüthen kreuzweise befruchtet werden. — Bildungen, die der Selbstbefruchtung günstig sind. — Beziehungen zwischen der Structur und dem In's-Augefallen von Blüthen, den Besuchen von Insecten und den Vortheilen einer kreuzweisen Befruchtung. — Die Mittel, durch welche Blüthen mit Pollen von einer verschiedenen Pflanze befruchtet werden. — Stärkeres Befruchtungsvermögen derartigen Pollens. — Anemophile Species. — Verwandlung anemophiler Arten in entomophile. — Ursprung des Nectars. — Anemophile Pflanzen haben meistens getrennte Geschlechter. — Umwandlung dicliner Blüthen in hermaphrodite Blüthen. — Bäume haben häufig getrennte Geschlechter.

In dem einleitenden Capitel habe ich kurz die verschiedenen Mittel speciell aufgeführt, durch welche eine kreuzweise Befruchtung begünstigt oder gesichert wird, nämlich die Trennung der Geschlechter, — die Reife der männlichen und weiblichen sexualen Elemente zu verschiedenen Zeiten, — den heterostylen oder dimorphen und trimorphen Zustand gewisser Pflanzen, — viele mechanische Einrichtungen, — die mehr oder weniger vollständige Unwirksamkeit des eigenen Pollens auf das Stigma derselben Pflanze, — und das Überwiegen des Pollens von irgend einem anderen Individuum über den von derselben Pflanze. Einige von diesen Punkten erfordern eine weitere Betrachtung; aber für ausführlichere Einzelnheiten musz ich den Leser auf die verschiedenen ausgezeichneten, in der Einleitung erwähnten Werke verweisen. Ich will an erster Stelle zwei Listen mittheilen: die erste von Pflanzen, welche entweder völlig unfruchtbar sind, oder weniger als ungefähr die Hälfte des vollen Betrags von Samenkörnern produciren, wenn Insecten ausgeschlossen werden; und eine zweite Liste von solchen

Pflanzen, welche, wenn sie in dieser Weise behandelt werden, vollkommen fruchtbar sind, oder mindestens die Hälfte des vollen Betrags von Samenkörnern hervorbringen. Diese Listen sind aus den verschiedenen früheren Tabellen zusammengetragen worden, mit einigen weiteren Fällen nach meinen eigenen Beobachtungen und nach denen Anderer. Die Species sind nahezu in der von Lindley in seinem „Vegetable Kingdom“ befolgten Ordnung aufgeführt. Der Leser sollte beachten, dasz die Unfruchtbarkeit oder Fruchtbarkeit der Pflanzen in diesen zwei Listen von zwei völlig verschiedenen Ursachen abhängt, nämlich der Abwesenheit oder dem Vorhandensein der gehörigen Mittel, durch welche der Pollen auf die Narben gebracht wird, und dessen geringerer oder gröszerer Wirksamkeit, wenn er in dieser Weise aufgelegt wird. Da es augenfällig ist, dasz bei Pflanzen, in welchen die Geschlechter getrennt sind, Pollen durch irgend welche Mittel von Blüthe zu Blüthe geschafft werden musz, so werden derartige Species von den Listen ausgeschlossen, wie es auch mit dimorphen und trimorphen Pflanzen geschieht, bei welchen dieselbe Nothwendigkeit in einer beschränkten Ausdehnung eintritt. Die Erfahrung hat mir gezeigt, dasz unabhängig von dem Ausschlusz von Insecten das Vermögen einer Pflanze Samen zu tragen durch das Bedecken derselben, während sie in Blüthe ist, mit einem dünnen, auf einem Rahmen ausgespannten Netze nicht verringert wird, und dies hätte sich in der That schon aus der Betrachtung der beiden folgenden Listen ableiten lassen, da sie eine beträchtliche Anzahl von Species, die zu denselben Gattungen gehören, umfassen, von denen einige vollkommen unfruchtbar und andere vollkommen fruchtbar sind, wenn sie durch ein Netz gegen den Zutritt von Insecten beschützt sind.

Liste von Pflanzen, welche, wenn Insecten ausgeschlossen werden, entweder vollkommen steril sind, oder, soweit ich es beurtheilen konnte, weniger als die Hälfte der Anzahl von Samenkörnern produciren, welche nicht geschützte Pflanzen hervorbringen.

Passiflora alata, racemosa, coerulea, edulis, laurifolia und einige Individuen von *P. quadrangularis* (Passifloraceae), sind unter diesen Umständen vollkommen steril: siehe »Über das Variiren der Thiere und Pflanzen im Zustande der Domestication«, Cap. 17, Band II. (Übers.)

Viola canina (Violaceae). — Vollkommene Blüthen vollständig steril, wenn sie nicht durch Bienen oder künstlich befruchtet werden.

Viola tricolor. — Setzt sehr wenige und ärmliche Kapseln an.

Reseda odorata (Resedaceae). — Einige Individuen vollkommen steril.

Reseda lutea. — Einige Individuen bringen sehr wenige und ärmliche Kapseln hervor.

Abutilon Darwinii (Malvaceae). — In Brasilien vollkommen unfruchtbar; siehe die frühere Erörterung über selbststerile Pflanzen.

Nymphaea (Nymphaeaceae). — Prof. CASPARY theilt mir mit, dasz einige von den Species vollkommen steril sind, wenn Insecten ausgeschlossen werden.

Euryale amazonica (Nymphaeaceae). — Mr. J. SMITH in Kew theilt mir mit, dasz Kapseln von sich selbst überlassenen Blüthen, die wahrscheinlich nicht von Insecten besucht waren, von acht bis fünfzehn Samenkörner enthielten, diejenigen von künstlich mit Pollen von andern Blüthen an der nämlichen Pflanze befruchteten Blüthen enthielten von fünfzehn bis dreiszig Samenkörner, und zwei mit Pollen, der von einer andern Pflanze in Chatsworth gebracht worden war, befruchtete Blüthen enthielten beziehungsweise sechzig und fünfundsiebzig Samenkörner. Ich habe diese Angaben angeführt, weil Professor CASPARY diese Pflanze als einen der Lehre von der Nothwendigkeit oder dem Vortheil einer Kreuzbefruchtung entgegenstehenden Fall vorbringt: siehe Sitzungsberichte der phys.-öcon. Gesellsch. zu Königsberg, Band VI. p. 20.

Delphinium consolida (Ranunculaceae). — Producirt viele Kapseln, diese enthalten aber nur ungefähr die halbe Zahl von Samenkörnern, verglichen mit Kapseln aus natürlich durch Bienen befruchteten Blüthen.

Eschscholtzia californica (Papaveraceae). — Brasilianische Pflanzen vollkommen steril. Englische Pflanzen produciren einige wenige Kapseln.

Papaver vagum (Papaveraceae). — In dem ersten Theile des Sommers producirte es sehr wenig Kapseln, und diese enthielten sehr wenig Samenkörner.

P. alpinum. — H. HOFFMANN (»Speciesfrage« 1875, p. 47) gibt an, dasz diese Species nur bei einer Gelegenheit keimungsfähige Samenkörner producirte.

Corydalis cava (Fumariaceae). — Steril: siehe die vorausgehende Erörterung über selbststerile Pflanzen.

C. solida. — Ich hatte eine einzige Pflanze in meinem Garten (1863), und sah, wie viele Bienen die Blüthen saugten; es wurde aber nicht ein einziges Samenkorn producirt. Ich war über diese Thatsache sehr überrascht, da Professor HILDEBRAND's Entdeckung, dasz *C. cava* mit ihrem eigenen Pollen steril ist, damals noch nicht gemacht worden war. Aus den wenigen Experimenten, welche er an der vorliegenden Species anstellte, folgerte er gleichfalls, dasz sie selbststeril sei. Die zwei vorstehenden Fälle sind interessant, weil die Botaniker früher glaubten (siehe beispielsweise LECOQ: »De la fécondation et de l'hybridation« 1845, p. 61, und LINDLEY: »Vegetable

Kingdom« 1853, p. 436), dasz alle Species der Fumariaceen speciell zur Selbstbefruchtung angepaszt seien.

Corydalis lutea. — Eine bedeckte Pflanze producirte (1861) genau halb so viel Kapseln, als eine exponirte Pflanze der nämlichen Grösze, welche dicht daneben wuchs. Wenn Hummeln die Blüthen besuchen (und ich habe wiederholt gesehen, dasz sie dies thun), so springen die unteren Kronenblätter plötzlich abwärts und das Pistill aufwärts; dies ist eine Folge der Elasticität der Theile, welche in Wirksamkeit tritt, sobald die zusammenhängenden Ränder der Blüthe durch den Eintritt eines Insects getrennt werden. Wenn nicht Insecten die Blüthen besuchen, bewegen sich die Theile nicht. Nichtsdestoweniger brachten viele von den Blüthen an den Pflanzen, welche ich bedeckt hatte, Kapseln hervor, trotzdem dasz ihre Kronenblätter und Pistill noch immer ihre ursprüngliche Stellung beibehielten, und ich fand zu meiner Überraschung, dasz diese Kapseln mehr Samen enthielten, als diejenigen von den Blüthen, deren Kronenblätter künstlich getrennt waren und denen auseinander zu springen gestattet wurde. So enthielten neun Kapseln, welche von nicht gestörten Blüthen producirt waren, dreiundfünfzig Samenkörner, während neun Kapseln von Blüthen, deren Kronenblätter künstlich getrennt worden waren, nur zweiunddreiszig Samenkörner enthielten. Wir müssen uns aber erinnern, dasz, wenn Bienen gestattet worden wäre, diese Blüthen zu besuchen, sie dieselben zu der besten Zeit für die Selbstbefruchtung besucht haben würden. Die Blüthen, deren Kronenblätter künstlich getrennt worden waren, setzten ihre Kapseln vor denen an, welche unter dem Netz ungestört gelassen wurden. Um zu zeigen, mit welcher Sicherheit die Blüthen von Bienen besucht werden, will ich hinzufügen, dasz bei einer Gelegenheit sämmtliche Blüthen an einigen nicht bedeckten Pflanzen untersucht wurden, und jede einzelne hatte getrennte Kronenblätter, und bei einer zweiten Gelegenheit fanden sich einundvierzig Blüthen unter dreiundvierzig in diesem Zustande. Hildebrand gibt an (Pringsheim, Jahrb. f. wiss. Botanik, Band VII. p. 450), dasz der Mechanismus der Theile in dieser Species nahezu der nämliche ist, wie bei *C. ochroleuca*, welche er ausführlich beschrieben hat.

Hypecoum grandiflorum (Fumariaceae). — Im hohen Grade mit sich selbst unfruchtbar (Hildebrand a. a. O.).

Kalmia latifolia (Ericaceae). — Mr. W. J. Beal sagt (American Naturalist 1867), dasz gegen Insecten geschützte Blüthen verwelken und abfallen, »wobei die meisten Antheren noch in ihren Taschen bleiben.«

Pelargonium zonale (Geraniaceae). — Beinahe unfruchtbar; eine Pflanze producirte zwei Früchte. Es ist wahrscheinlich, dasz verschiedene Varietäten in dieser Beziehung von einander abweichen werden, da einige nur in geringem Grade dichogam sind.

Dianthus caryophyllus (Caryophyllaceae). — Producirt sehr wenige Kapseln, welche irgend welche gute Samenkörner enthalten.

Phaseolus multiflorus (Leguminosae). — Gegen Insecten geschützte Pflanzen producirten bei zwei Gelegenheiten ungefähr ein Drittheil

und ein Achtel der vollen Anzahl von Samenkörnern: siehe meinen Aufsatz in »Gardener's Chronicle« 1857, p. 225, und 1858, p. 828; siehe auch Annals and Mag. of Natural History, 3. Ser. Vol. II., 1858, p. 462. Dr. OGLE (Pop. Science Review, 1870, p. 168) fand, dasz eine Pflanze vollkommen steril war, wenn sie bedeckt wurde. Die Blüthen werden in Nicaragua nicht von Insecten besucht, und der Angabe Mr. BELT's zufolge ist dort die Species vollkommen steril: The Naturalist in Nicaragua, p. 70.

Vicia faba (Leguminosae). — Siebzehn bedeckte Pflanzen ergaben 40 Bohnen, während siebzehn Pflanzen, welche unbedeckt gelassen wurden und dicht daneben wuchsen, 135 Bohnen producirten. Diese letzteren Pflanzen waren daher zwischen drei und viermal fruchtbarer, als die beschützten Pflanzen, siehe: »Gardener's Chronicle,« 1858, p. 828 in Bezug auf weitere Details.

Erythrina (Species?) (Leguminosae). — Sir W. MACARTHUR theilt mir mit, dasz in Neu-Südwales die Blüthen nicht ansetzen, wenn nicht die Kronenblätter in derselben Art und Weise bewegt werden, wie es von Insecten geschieht.

Lathyrus grandiflorus (Leguminosae). — Ist hier in England mehr oder weniger steril. Er setzt niemals Schoten an, wenn die Blüthen nicht von Hummeln besucht, und dies ereignet sich nur selten, oder künstlich befruchtet werden, siehe meinen Aufsatz in: »Gardener's Chronicle« 1858, p. 828.

Sarothamnus scoparius (Leguminosae). — Äuszerst steril, wenn die Blüthen weder von Bienen besucht, noch dadurch erschüttert werden, dasz sie vom Wind gegen das umgebende Netz geschlagen werden.

Melilotus officinalis (Leguminosae). — Eine nicht bedeckte Pflanze, welche von Bienen besucht wurde, producirte mindestens dreiszigmal mehr Samenkörner, als eine bedeckte. An dieser letzteren Pflanze brachten mehrere Hundert von Blüthentrauben nicht eine einzige Schote hervor; mehrere Trauben producirten jede nur eine oder zwei Schoten; fünf producirten drei; sechs producirten vier, und eine producirte sechs Schoten. An der nicht bedeckten Pflanze brachte jede einzelne von mehreren Trauben fünfzehn Schoten hervor; neun producirten zwischen 16 und 22 Schoten, und eine producirte dreiszig Schoten.

Lotus corniculatus (Leguminosae). — Mehrere bedeckte Pflanzen producirten nur zwei leere Schoten und nicht ein einziges gutes Samenkorn.

Trifolium repens (Leguminosae). — Mehrere Pflanzen wurden gegen Insecten geschützt, und die Samenkörner von zehn Blüthenköpfen an diesen Pflanzen und von zehn Blüthenköpfen an anderen, auszerhalb des Netzes wachsenden Pflanzen (welche, wie ich gesehen habe, von Bienen besucht wurden) wurden gezählt; und die Samenkörner aus den letzteren Pflanzen waren nahezu zehnmal so zahlreich, wie diejenigen aus den bedeckten Pflanzen. — Das Experiment wurde im folgenden Jahre wiederholt, und zwanzig bedeckte Blüthenköpfe ergaben nun nur ein einziges abortives Samenkorn, während zwanzig Blüthenköpfe an den Pflanzen auszerhalb des Netzes (welche, wie

ich gesehen habe, von Bienen besucht wurden) 2290 Samenkörner ergaben, wie nach dem Wägen sämmtlicher Samenkörner und dem Zählen der in einem Gewicht von zwei Gran enthaltenen Anzahl berechnet wurde.

Trifolium pratense. — Hundert Blüthenköpfe an Pflanzen, die von einem Netze bedeckt waren, brachten nicht ein einziges Samenkorn hervor, während 100 Blüthenköpfe an auszerhalb desselben wachsenden Pflanzen, welche von Bienen besucht wurden, 68 Gran Samenkörner dem Gewicht nach ergaben; und da 80 Samenkörner zwei Gran wogen, so müssen die 100 Köpfe 2720 Samenkörner ergeben haben. Ich habe diese Pflanzen häufig beobachtet, und habe niemals gesehen, dasz Bienen die Blüthen gesaugt hätten, ausgenommen von der Auszenseite, durch Löcher, welche Hummeln hineingebissen hatten, oder tief unten zwischen den Blüthen, als suchten sie irgend eine Absonderung im Kelch, beinahe in derselben Art und Weise, wie es Mr. Farrer bei *Coronilla* beschrieben hat (»Nature« 1874, 2. Juli, p. 169). Ich musz indesz eine Gelegenheit ausnehmen, wo ein benachbartes Feld von *Hedysarum onobrychis* eben niedergemäht worden war, und wo die Bienen zur Verzweiflung getrieben zu sein schienen. Bei dieser Gelegenheit waren die meisten Blüthen des Klee's etwas verwelkt und enthielten eine auszerordentliche Menge von Nectar, welchen die Bienen zu saugen im Stande waren. Ein erfahrener Bienenzüchter, Mr. Miner, sagt, dasz in den Vereinigten Staaten Korbbienen niemals den rothen Klee saugen; und Mr. R. Colgate theilt mir mit, dasz er dieselbe Thatsache in Neu-Seeland nach der Einführung der Korbbienen auf dieser Insel beobachtet hat. Andrerseits hat H. Müller (»Befruchtung der Blumen« p. 224) häufig Korbbienen in Deutschland diese Pflanze besuchen sehen, sowohl des Pollens als des Nectars wegen, welchen Letzteren sie durch das Auseinanderbrechen der Kronenblätter erreichen; es ist mindestens sicher, dasz Hummeln die hauptsächlichen Befruchter des gemeinen rothen Klees sind.

T. incarnatum. — Die reife Samenkörner enthaltenden Blüthenköpfe an einigen bedeckten und unbedeckten Pflanzen erschienen gleich schön, doch war dieses Aussehen ein trügerisches; 60 Köpfe an den Letzteren ergaben 349 Gran Samenkörner dem Gewicht nach, während 60 an den bedeckten Pflanzen nur 63 Gran ergaben, und viel von den Samenkörnern im letzteren Satze waren ärmlich und abortiv. Die Blüthen, welche von Bienen besucht wurden, brachten daher zwischen fünf- und sechsmal soviel Samenkörner hervor, als diejenigen, welche bedeckt waren. Die bedeckten Pflanzen, welche nicht durch das Samentragen stark erschöpft worden waren, trugen eine zweite beträchtliche Ernte von Blüthenstengeln, während die exponirten Pflanzen dies nicht thaten.

Cytisus laburnum (Leguminosae). — Sieben Blüthentrauben, die im Begriff waren sich zu entfalten, wurden in einen groszen, von Netzstoff gemachten Sack eingeschlossen, und sie schienen durch diese Behandlung nicht im Mindesten beschädigt zu werden. Nur drei von ihnen producirten irgendwelche Schoten, jede eine einzige, und

diese drei Schoten enthielten ein, vier und fünf Samenkörner. Es enthielt daher nur eine einzige Schote von den sieben Blüthentrauben einen leidlichen Betrag von Samenkörnern.

Cuphea purpurea (Lythraceae). — Producirte keinen Samen. Andere Blüthen an der nämlichen Pflanze, welche unter einem Netz künstlich befruchtet waren, ergaben Samenkörner.

Vinca major (Apocynaceae). — Ist meist vollkommen steril, setzt aber zuweilen Samenkörner an, wenn sie künstlich in Kreuzung befruchtet wird: siehe meine Notiz in »Gardener's Chronicle« 1861, p. 552.

V. rosea. — Verhält sich in derselben Weise, wie die letzte Species: »Gardener's Chronicle« 1861, p. 699, 736, 831.

Tabernaemontana echinata (Apocynaceen). — Vollkommen steril.

Petunia violacea (Solanaceae). — Vollkommen steril, soweit ich beobachtet habe.

Solanum tuberosum (Solanaceae). — TINZMANN sagt (»Gardener's Chronicle« 1846, p. 183), dasz einige Varietäten vollkommen steril sind, wenn sie nicht mit Pollen von einer andern Varietät befruchtet werden.

Primula scotica (Primulaceae). — Eine nicht dimorphe Species, welche mit ihrem eigenen Pollen fruchtbar, aber äuszerst unfruchtbar ist, wenn Insecten ausgeschlossen werden. J. SCOTT in: »Journal Linn. Society, Bot. Vol. 8, 1864, p. 119.

Cortusa Matthioli (Primulaceae). — Bedeckte Pflanzen vollkommen steril; künstlich selbstbefruchtete Blüthen vollkommen fruchtbar. J. SCOTT a. a. O. p. 84.

Cyclamen persicum (Primulaceae). — Während eines Jahres brachten mehrere bedeckte Pflanzen nicht ein einziges Samenkorn hervor.

Borago officinalis (Boraginaceae). Bedeckte Pflanzen producirten ungefähr halb soviel Samenkörner, wie die nicht bedeckten.

Salvia Tenori (Labiatae). — Vollkommen steril; aber zwei oder drei Blüthen an den Gipfeln von dreien der Rispen, welche das Netz berührten, wenn der Wind wehte, producirten einige wenige Samenkörner. Diese Unfruchtbarkeit war nicht die Folge der schädlichen Einwirkungen des Netzes, denn ich befruchtete fünf Blüthen mit Pollen von einer benachbarten Pflanze, und diese alle ergaben schöne Samenkörner. Ich entfernte das Netz während ein kleiner Zweig noch einige wenige nicht vollständig verwelkte Blüthen trug, und diese wurden von Bienen besucht und ergaben Samenkörner.

Salvia coccinea. — Einige bedeckte Pflanzen brachten eine gute Zahl Früchte hervor, aber, wie ich glaube, nicht halb soviel, wie die unbedeckten Pflanzen; achtundzwanzig der von den bedeckten Pflanzen spontan producirten Früchte enthielten im Durchschnitt nur 1,45 Samenkörner, während einige künstlich selbstbefruchtete Früchte an der nämlichen Pflanze mehr als zweimal soviel, nämlich 3,3 Samenkörner enthielten.

Bignonia (unbenannte Species), (Bignoniaceae). Vollkommen steril: siehe meine Schilderung selbststeriler Pflanzen.

Digitalis purpurea (Scrophulariaceae). — Äuszerst steril, nur einige wenige ärmliche Kapseln wurden producirt.

Linaria vulgaris (Scrophulariaceae). — Äuszerst steril.

Antirrhinum majus, rothe Varietät (Scrophulariaceae). — Fünfzig von einer groszen Pflanze unter einem Netze gesammelte Schoten enthielten 9,8 Samenkörner dem Gewicht nach; aber viele (unglücklicher Weise nicht gezählt) von den fünfzig Schoten enthielten keine Samen. Fünfzig Schoten an einer den Besuchen der Hummeln voll ausgesetzten Pflanze enthielten 23,1 Gran Samenkörner dem Gewicht nach, d. h. also mehr, als zweimal soviel; aber in diesem Falle wiederum enthielten mehrere von den fünfzig Schoten keine Samenkörner.

A. majus (weisze Varietät, mit einer rosa Korollenmündung). — Fünfzig Schoten, von denen nur sehr wenige leer waren, an einer bedeckten Pflanze enthielten 20 Gran Gewicht von Samen, so dasz diese Varietät viel mehr selbstfruchtbar zu sein scheint, als die vorhergehende. Bei Dr. W. Ogle (Popul. Science Review, Jan. 1870, p. 52) war eine Pflanze dieser Species viel unfruchtbarer, wenn sie gegen Insecten geschützt war, als bei mir, denn sie brachten nur zwei kleine Kapseln hervor. Da es die Wirksamkeit der Bienen beweist, will ich noch hinzufügen, dasz Mr. Crocker einige junge Blüthen castrirte und unbedeckt liesz, und diese producirten ebensoviel Samenkörner, wie die nicht verstümmelten Blüthen.

A. majus (pelorische Varietät). — Diese Varietät ist vollkommen fruchtbar, wenn sie mit ihrem eigenen Pollen künstlich befruchtet wird, ist aber äuszerst steril, wenn sie sich selbst unbedeckt überlassen wird, da die Hummeln nicht in die engen röhrigen Blüthen hineinkriechen können.

Verbascum phoeniceum (Scrophulariaceae). — Vollkommen steril.

V. nigrum. — Vollkommen steril. Siehe in Bezug auf beide meine Schilderung selbststeriler Pflanzen.

Campanula carpathica (Lobeliaceae). — Vollkommen unfruchtbar.

Lobelia ramosa (Lobeliaceae). — Vollkommen unfruchtbar.

Lobelia fulgens. — Diese Pflanze wird in meinem Garten niemals von Bienen besucht und ist vollkommen steril; aber in einer Gärtnerei wenige Meilen entfernt von mir, sah ich Hummeln die Blüthen besuchen, und sie producirten einige Kapseln.

Isotoma (eine weisz blühende Varietät). (Lobeliaceae.) — Unbedeckt gelassene Pflanzen producirten in meinem Gewächshause vierundzwanzig schöne Kapseln, welche zusammengenommen 12,2 Gran Gewicht von Samen enthielten, und dreizehn andre sehr ärmliche Kapseln, welche verworfen wurden. Fünf gegen Insecten geschützte, aber im Übrigen den nämlichen Bedingungen wie die obigen Pflanzen ausgesetzte Pflanzen producirten sechszehn schöne Kapseln und zwanzig andere sehr ärmliche, und daher auch verworfen. Die sechszehn schönen Kapseln enthielten dem Gewichte nach Samenkörner in einem solchen Verhältnis, dasz vierundzwanzig 4,66 Gran ergeben haben würden. Es producirten daher die nicht bedeckten Pflanzen nahezu dreimal soviele Samenkörner dem Gewichte nach, wie die bedeckten Pflanzen.

Leschenaultia formosa (Goodeniaceae). — Vollkommen steril. Meine Experimente an diesen Pflanzen, welche die Nothwendigkeit von Insectenhülfe nachweisen, sind in »Gardener's Chronicle« 1871, p. 1166 mitgetheilt.

Senecio cruentus (Compositae). — Vollkommen steril, siehe meine Schilderung selbst-steriler Pflansen.

Heterocentron mexicanum (Melastomaceae). — Vollkommen steril; aber diese Species und die folgenden Glieder der Gruppe produciren reichlichen Samen, wenn sie künstlich befruchtet werden.

Rhexia glandulosa (Melastomaceae). — Setzte spontan nur zwei oder drei Kapseln an.

Centradenia floribunda (Melastomaceae). — Während einiger Jahre producirte sie spontan zwei oder drei Kapseln, zuweilen keine.

Pleroma (unbenannte Species von Kew) (Melastomaceae). — Producirte während einiger Jahre spontan zwei oder drei Kapseln, zuweilen keine.

Monochaetum ensiferum (Melastomaceae). — Producirte während einiger Jahre spontan zwei oder drei Kapseln, zuweilen keine.

Hedychium (unbenannte Species) (Marantaceae). — Beinahe selbst-steril, ohne Hülfe.

Orchideae. — Eine ungeheure Anzahl von Species sind unfruchtbar, wenn Insecten ausgeschlossen werden.

Liste von Pflanzen, welche, wenn sie vor Insecten geschützt werden, entweder vollkommen fruchtbar sind oder mehr als die halbe Zahl von Samenkörnern ergeben, welche unbedeckte Pflanzen produciren.

Passiflora gracilis (Passifloraceae). — Producirt viele Früchte, aber diese enthalten weniger Samenkörner, als Früchte von untereinander gekreuzten Blüthen.

Brassica oleracea (Cruciferae). — Producirte viele Kapseln, diese sind aber meist nicht so reich an Samen, als die an unbedeckten Pflanzen.

Raphanus sativus (Cruciferae). — Die Hälfte einer groszen, sich verzweigenden Pflanze wurde mit einem Netz bedeckt und wurde so dicht mit Kapseln bedeckt, wie die andere nicht bedeckte Hälfte; aber zwanzig von den Kapseln an der Letzteren enthielten im Mittel 3,5 Samenkörner, während zwanzig von den bedeckten Kapseln nur 1,85 Samenkörner, d. h. nur wenig mehr als die halbe Anzahl enthielten. Diese Pflanze hätte vielleicht richtiger in die frühere Liste mit aufgenommen werden können.

Iberis umbellata (Cruciferae). — Im hohen Grade fruchtbar.

I. amara. — Im hohen Grade fruchtbar.

Reseda odorata und *lutea* (Resedaceae). — Gewisse Individuen vollständig mit sich selbst fruchtbar.

Euryale ferox (Nymphaeaceae). — Professor Caspary theilt mir mit, dasz diese Pflanze im hohen Grade mit sich selbst fruchtbar ist,

wenn Insecten ausgeschlossen werden. Er bemerkt in dem vorher erwähnten Aufsatz, dasz seine Pflanzen (ebenso wie die der *Victoria regia)* nur eine Blüthe zur Zeit produciren, und dasz, da diese Species eine jährige ist, und im Jahre 1809 eingeführt wurde, sie während der letzten fünfzig Generationen selbstbefruchtet worden sein musz; aber Dr. Hooker versichert mir, dasz, soviel er weisz, sie wiederholt eingeführt worden ist, und dasz in Kew ein und dieselbe Pflanze sowohl von der *Euryale* als von der *Victoria* mehrere Blüthen zu einer und derselben Zeit hervorbringt.

Nymphaea (Nymphaeaceae). — Einige Species sind, wie mir von Prof. Caspary mitgetheilt wird, vollkommen fruchtbar mit sich selbst, wenn Insecten ausgeschlossen werden.

Adonis aestivalis (Ranunculaceae). — Producirt nach der Angabe des Professor H. Hoffmann (»Speciesfrage«, p. 11) reichliche Samenkörner, wenn sie gegen Insecten geschützt wird.

Ranunculus acris (Ranunculaceae). — Producirt reichliche Samenkörner unter einem Netz.

Papaver somniferum (Papaveraceae). — Dreiszig Kapseln von unbedeckten Pflanzen ergaben 15,6 Gran Gewicht von Samen, und dreiszig Kapseln von bedeckten, in demselben Beet wachsenden Pflanzen ergaben 16,5 Gran Gewicht, so dasz die letzteren Pflanzen productiver waren, als die unbedeckten. Auch Professor H. Hoffmann (»Speciesfrage« 1875, p. 53) fand, dasz diese Species mit sich fruchtbar ist, wenn sie gegen Insecten geschützt wird.

P. vagum. — Producirte spät im Sommer reichliche Samen, welcher gut keimte.

P. argemonoides . . . .
Glaucium luteum (Papaveraceae) .
Argemone ochroleuca (Papaveraceae)
} Nach Hildebrand (»Jahrb. für wiss. Botanik«, Bd. VII., p. 466) sind spontan selbstbefruchtete Blüthen durchaus nicht steril.

Adlumia cirrhosa (Fumariaceae). — Setzte auszerordentlich zahlreiche Kapseln an.

Hypecoum procumbens (Fumariaceae). — Hildebrand sagt (a. a. O.) in Bezug auf beschützte Blüthen, dasz »eine gute Fruchtbildung eintrete.«

Fumaria officinalis (Fumariaceae). — Bedeckte und nicht geschützte Pflanzen producirten dem Anscheine nach eine gleiche Anzahl von Kapseln, und die Samenkörner der ersteren schienen dem Auge gleich gut zu sein. Ich habe häufig diese Pflanze beobachtet, wie es auch Hildebrand gethan hat, und wir haben niemals gesehen, dasz ein Insect die Blüthen besuchte. H. Müller ist gleichfalls über die Seltenheit von Insectenbesuchen an ihr überrascht gewesen, obgleich er zuweilen Korbbienen bei der Arbeit gesehen hat. Die Blüthen können vielleicht von kleinen Nachtschmetterlingen besucht werden, wie es wahrscheinlich bei der folgenden Species der Fall ist.

F. capreolata. — Mehrere grosze Beete von dieser Pflanze, welche wild wuchsen, wurden während mehrerer Tage von mir beobachtet; die Blüthen wurden aber niemals von irgend welchen Insecten besucht, obgleich eine Hummel einmal gesehen wurde, welche sie sehr sorg-

fältig inspicirte. Da das Nectarium viel Nectar enthält, besonders des Abends, so bin ich nichtsdestoweniger überzeugt, dasz sie, und wahrscheinlich von Nachtschmetterlingen, besucht wurden. Die Kronenblätter theilen oder öffnen sich nicht im Mindesten von Natur, sie waren aber durch irgend welche Mittel in einer gewissen verhältnismäszigen Anzahl von Blüthen geöffnet worden, in derselben Weise, wie es eintritt, wenn eine dicke Borste in das Nectarium gestoszen wird, so dasz sie in dieser Beziehung den Blüthen von *Corydalis lutea* ähnlich sind. Vierunddreiszig Köpfe, von denen jeder viele Blüthen umfaszte, wurden untersucht, und zwanzig von ihnen hatten von einer bis zu vier Blüthen, welche in dieser Weise geöffnet waren, während bei vierzehn nicht eine einzige Blüthe geöffnet war. Es ist daher klar, dasz einige von den Blüthen von Insecten besucht worden waren, während die Majorität nicht besucht wurde. Doch producirten sie beinahe sämmtlich Kapseln.

Linum usitatissimum (Linaceae). — Erscheint vollkommen fruchtbar. H. Hoffmann, Bot. Zeitung 1876, p. 566.

Impatiens barbigerum (Balsaminaceae). — Obgleich die Blüthen ausgezeichnet einer Kreuzbefruchtung durch Bienen, welche sie reichlich besuchen, angepaszt sind, setzen sie doch reichliche Frucht unter einem Netz an.

I. noli-me-tangere (Balsaminaceae). — Diese Species bringt cleistogene und vollkommene Blüthen hervor. Eine Pflanze wurde mit einem Netz bedeckt, und einige vollkommene, mit Fäden bezeichnete Blüthen producirten elf spontan selbstbefruchtete Kapseln, welche im Durchschnitt 3,45 Samenkörner enthielten. Ich versäumte es, die Anzahl von Samenkörnern zu ermitteln, welche vollkommene, den Besuchen von Insecten ausgesetzte Blüthen hervorbrachten; ich glaube aber, dasz sie den obigen Durchschnitt nicht bedeutend übertrafen. Mr. A. W. Bennett hat den Bau der Blüthe von *I. fulva* sorgfältig beschrieben im: »Journal Linn. Society«, Vol. XIII. Botan. 1872, p. 147. Diese letztere Species soll mit ihrem eigenen Pollen steril sein (Gardener's Chronicle, 1868, p. 1286), und wenn dies der Fall ist, bietet sie einen merkwürdigen Contrast zu *I. barbigerum* und *noli-me-tangere* dar.

Limnanthes Douglasii (Geraniaceae). — Im hohen Grade fruchtbar.

Viscaria oculata (Caryophyllaceae). — Producirte reichliche Kapseln mit guten Samenkörnern.

Stellaria media (Caryophyllaceae). — Bedeckte und unbedeckte Pflanzen producirten eine gleiche Anzahl von Kapseln, die Samenkörner in beiden erschienen gleich zahlreich und gut.

Beta vulgaris (Chenopodiaceae). — Im hohen Grade mit sich selbst fruchtbar.

Vicia sativa (Leguminosae). — Beschützte und unbeschützte Pflanzen producirten eine gleiche Anzahl von Schoten und gleich schöne Samenkörner. Wenn irgend ein Unterschied zwischen den beiden Sätzen bestand, so waren die bedeckten Pflanzen die productivsten.

V. hirsuta. — Diese Species trägt die kleinsten Blüthen von allen briti-

schen leguminosen Pflanzen. Das Resultat des Bedeckens von Pflanzen war genau dasselbe, wie bei der letzten Species.

Pisum sativum (Leguminosae). — Vollständig fruchtbar.

Lathyrus odoratus (Leguminosae). — Vollständig fruchtbar.

L. nissolia. — Vollkommen fruchtbar.

Lupinus luteus (Leguminosae). — Ziemlich productiv.

L. pilosus. — Producirte reichliche Schoten.

Ononis minutissima (Leguminosae). — Zwölf vollkommene Blüthen einer Pflanze unter einem Netz wurden mit Fäden bezeichnet und producirten acht Schoten, die im Durchschnitt 2,38 Samenkörner enthielten. Von Blüthen, welche von Insecten besucht wurden, producirte Schoten würden wahrscheinlich im Durchschnitt 3,66 Samenkörner enthalten haben, nach den Wirkungen künstlicher Kreuzbefruchtung zu urtheilen.

Phaseolus vulgaris (Leguminosae). — Vollkommen fruchtbar.

Trifolium arvense (Leguminosae). — Die excessiv kleinen Blüthen werden beständig von Bienen und Hummeln besucht. Als Insecten ausgeschlossen wurden, schienen die Blüthenköpfe ebensoviele und schöne Samenkörner zu produciren, wie die exponirten Köpfe.

T. procumbens. — Bei einer Gelegenheit schienen bedeckte Pflanzen ebensoviel Samenkörner zu ergeben, wie die unbedeckten. Bei einer zweiten Gelegenheit ergaben sechzig unbedeckte Blüthenköpfe 9,1 Gran Gewicht von Samen, während sechszig Köpfe an geschützten Pflanzen nicht weniger als 17,7 Gran ergaben, so dasz diese letzteren Pflanzen viel productiver waren; dieses Resultat war aber, wie ich vermuthe, zufällig. Ich habe oft diese Pflanze beobachtet, und habe niemals gesehen, dasz die Blüthen von Insecten besucht würden; ich vermuthe aber, dasz die Blüthen dieser Species, und besonders auch von *Trifolium minus* von kleinen Nachtschmetterlingen besucht werden, welche, wie ich von Mr. Bond höre, die kleineren Kleearten aufsuchen.

Medicago lupulina (Leguminosae). — Wegen der Gefahr die Samenkörner zu verlieren war ich gezwungen, die Schoten einzusammeln, ehe sie vollkommen reif waren; 150 Blüthenköpfe an Pflanzen, die von Bienen besucht wurden, ergaben Schoten, die 101 Gran wogen, während 150 Köpfe an beschützten Pflanzen, Schoten ergaben, die 77 Gran wogen. Die Ungleichheit würde wahrscheinlich gröszer gewesen sein, wenn die reifen Samen alle hätten gehörig gesammelt und verglichen werden können. Ign. Urban (Keimung, Blüthen etc. bei *Medicago*, 1873) hat die Mittel der Befruchtung in dieser Gattung beschrieben, wie es auch Mr. G. Henslow gethan hat im »Journal of Linn. Soc. Bot.« Vol. IX., 1866, p. 327 u. 355.

Nicotiana tabacum (Solanaceae). — Vollständig mit sich fruchtbar.

Ipomoea purpurea (Convolvulaceae). — Im hohen Grade mit sich fruchtbar.

Leptosiphon androsaceus (Polemoniaceae). — Pflanzen unter einem Netze producirten ziemlich viele Kapseln.

Primula mollis (Primulaceae). — Eine nicht dimorphe Species, mit sich

selbst fruchtbar. J. Scott in »Journal Linn. Soc. Bot.« Vol. VIII., 1864, p. 120.

Nolana prostrata (Nolanaceae). — Im Gewächshaus bedeckte Pflanzen ergaben Samenkörner, mit unbedeckten Pflanzen, deren Blüthen von vielen Bienen besucht wurden, verglichen dem Gewicht nach im Verhältnis von 100 zu 61.

Ajuga reptans (Labiatae). — Setzt ziemlich viel Kapseln an, aber keiner der Stengel unter einem Netz producirte so viele, wie mehrere unbedeckte, dicht dabei wachsende Stengel.

Euphrasia officinalis (Scrophulariaceae). — Bedeckte Pflanzen producirten reichlichen Samen, ob weniger als die exponirten Pflanzen, kann ich nicht angeben. Ich sah zwei kleine, zweiflüglige Insecten *(Dolichopus nigripennis* und *Empis chioptera)* wiederholt die Blüthen saugen; da sie in dieselben hineinkrochen, rieben sie gegen die Borsten, welche von den Antheren hervorspringen, und wurden mit Pollen bestäubt.

Veronica agrestis (Scrophulariaceae). — Bedeckte Pflanzen producirten sehr reichlichen Samen. Ich weisz nicht, ob irgend welche Insecten die Blüthen besuchen; ich habe aber Syrphiden, mit Pollen bedeckt, wiederholt die Blüthen von *V. hederaefolia* und *chamaedrys* besuchen sehen.

Mimulus luteus (Scrophulariaceae). — Im hohen Grade mit sich selbst fruchtbar.

Calceolaria (im Gewächshaus cultivirt) (Scrophulariaceae). — Im hohen Grade mit sich selbst fruchtbar.

Verbascum thapsus (Scrophulariaceae). — Im hohen Grade mit sich fruchtbar.

V. lychnitis. — Im hohen Grade mit sich selbst fruchtbar.

Vandellia nummularifolia (Scrophulariaceae). — Vollkommene Blüthen produciren ziemlich viel Kapseln.

Bartsia odontites (Scrophulariaceae). — Bedeckte Pflanzen producirten ziemlich viel Samenkörner, aber mehrere derselben waren eingeschrumpft, auch waren sie nicht so zahlreich, wie die von unbedeckten Pflanzen producirten, welche beständig von Bienen und Hummeln besucht wurden.

Specularia speculum (Lobeliaceae). — Bedeckte Pflanzen producirten beinahe soviel Kapseln, wie die unbedeckten.

Lactuca sativa (Compositae). — Bedeckte Pflanzen producirten einige Samenkörner, der Sommer war aber feucht und ungünstig.

Galium aparine (Rubiaceae). — Bedeckte Pflanzen producirten völlig soviel Samen, wie die unbedeckten.

Apium petroselinum (Umbelliferae). — Bedeckte Pflanzen waren dem Augenschein nach so productiv wie die unbedeckten.

Zea mays (Gramineae). — Eine einzelne Pflanze im Gewächshaus producirte ziemlich viel Körner.

Canna Warscewiczi (Marantaceae). — Im hohen Grade mit sich selbst fruchtbar.

Orchidaceae. — In Europa wird *Ophrys apifera* so regelmäszig selbstbefruchtet, wie irgend eine cleistogene Blüthe. In den Vereinigten

Staaten, in Süd-Africa und Australien gibt es einige wenige Species, welche vollkommen mit sich fruchtbar sind. Die verschiedenen Fälle werden in der zweiten Ausgabe meines Buches »Über die Befruchtung der Orchideen« mitgetheilt.

Allium cepa (blutrothe Varietät) (Liliaceae). — Vier Blüthenköpfe wurden mit einem Netz bedeckt, und sie producirten etwas weniger und kleinere Kapseln, als diejenigen an den unbedeckten Köpfen. Die Kapseln wurden an einem unbedeckten Blüthenkopf gezählt; es waren 289 an Zahl; während diejenigen an einem schönen Kopf unter dem Netz nur 199 waren.

Eine jede von diesen beiden Listen enthält durch einen bloszen Zufall die nämliche Anzahl von Gattungen, nämlich neunundvierzig. Die Gattungen in der ersten Liste umfassen fünfundsechzig Species, und diejenigen in der zweiten sechzig Species; die Orchideen sind in beiden ausgeschlossen. Wären die Gattungen aus dieser letzten Ordnung ebenso wie die der Asclepiadeen und Apocynaceen mit eingeschlossen worden, so würde die Anzahl von Species, welche unfruchtbar sind, wenn Insecten ausgeschlossen werden, bedeutend vermehrt worden sein; die Listen sind aber auf Species beschränkt, an welchen factisch Versuche angestellt wurden. Die Resultate können nur als annäherungsweise richtig betrachtet werden, denn die Fruchtbarkeit ist ein so variabler Character, dasz jede Species vielmals versucht worden sein sollte. Die obige Anzahl von Species, nämlich 125, ist nichts gegen die Menge lebender Pflanzen; aber die einfache Thatsache, dasz mehr als die Hälfte von ihnen innerhalb des angegebenen Grades unfruchtbar ist, wenn Insecten ausgeschlossen werden, ist auffallend; denn wenn nur immer Pollen von den Antheren auf die Narben gebracht werden musz, um volle Fruchtbarkeit zu sichern, so besteht mindestens eine grosze Wahrscheinlichkeit einer Kreuzbefruchtung. Ich glaube indessen nicht, dasz, wenn an allen bekannten Pflanzen Versuche in derselben Art und Weise gemacht würden, die Hälfte von ihnen sich als innerhalb der angegebenen Grenzen unfruchtbar herausstellen würde; denn viele Blüthen wurden zum Versuche ausgewählt, welche irgend eine merkwürdige Bildung darboten, und derartige Blüthen erfordern häufig Insectenhülfe. So besitzen unter den neunundvierzig Gattungen in der ersten Liste ungefähr zweiunddreiszig Blüthen, welche unsymmetrisch sind, oder irgend eine merkwürdige Eigenthümlichkeit darbieten, während in der zweiten Liste, welche Species umfaszt, die vollständig oder mäszig fruchtbar sind, wenn Insecten ausgeschlossen werden, nur

ungefähr einundzwanzig unter den neunundvierzig unsymmetrich sind, oder irgend eine merkwürdige Eigenthümlichkeit darbieten.

Mittel der Kreuzbefruchtung. — Das bedeutungsvollste Mittel von allen, durch welche Pollen von den Antheren auf die Narben einer und derselben Blüthe gebracht wird, oder von Blüthe zu Blüthe, bilden die Insecten, welche zu den Ordnungen der Hymenoptern, Lepidoptern und Diptern gehören, und in einigen Theilen der Erde auch Vögel [1]. Der Wichtigkeit nach am nächsten, aber in einem vollständig untergeordneten Grade, steht der Wind, und bei einigen Wasserpflanzen, der Angabe DELPINO's zufolge [2], Wasserströmungen. Die einfache Thatsache der Nothwendigkeit äuszerer Hülfe für den Transport von Pollen in vielen Fällen, und die vielen Einrichtungen zu diesem Zwecke machen es im hohen Grade wahrscheinlich, dasz hierdurch irgend ein groszer Vortheil erreicht wird, und diese Schluszfolgerung ist nun sicher durch die nachgewiesene Überlegenheit an Wachsthum, Lebens-

[1] Ich will hier alle die mir bekannten Fälle mittheilen, wo Vögel Blüthen befruchten. In Süd-Brasilien befruchten sicher Kolibris die verschiedenen Species von *Abutilon*, welche ohne deren Hülfe unfruchtbar sind (Fritz Müller in: Jenaische Zeitschrift f. Naturwiss. Bd. VII., 1872, p. 24). Langschnäblige Kolibris besuchen die Blüthen der *Brugmansia,* während einige der kurzschnäbligen Arten häufig deren grosze Corolle durchbohren, um deren Nectar auf eine illegitime Art zu erlangen, in derselben Weise, wie es in allen Theilen der Welt Bienen thun. Es scheint hiernach so, als wären die Schnäbel der Kolibris speciell den verschiedenen Arten von Blüthen, welche sie besuchen, angepaszt: auf der Cordillera saugen sie die Salvien und zerreiszen die Blüthen der Tacsonien; in Nicaragua sah Mr. Belt sie an den Blüthen der *Marcgravia* und *Erythrina* saugen und hierdurch schafften sie Pollen von Blüthe zu Blüthe. In Nord-America besuchen sie, wie man sagt, die Blüthen von *Impatiens* (Gould, Introduction to the Trochilidae, 1861, p. 15, 120; Gardener's Chronicle, 1869, p. 389: The Naturalist in Nicaragua, p. 129; Journal of Linn. Soc. Bot. Vol. XIII. 1872, p. 151). Ich will hinzufügen, dasz ich in Chile häufig einen *Mimus* sah, dessen Kopf von Pollen, wie ich glaube einer *Cassia*, gelb war. Man hat mir versichert, dasz am Cap der Guten Hoffnung *Strelitzia* von den Nectariniden befruchtet wird. Es ist kaum zu bezweifeln, dasz in Australien viele Blüthen von den vielen honigsaugenden Vögeln jenes Erdtheils befruchtet werden. Mr. Wallace bemerkt (Address to the Biological Section, Brit. Assoc. 1876), dasz er „die Schnäbel und Gesichter der pinselzungigen Loris auf den Molukken mit Pollen bedeckt gesehen habe." Auf Neu-Seeland hatten viele Exemplare der *Anthornis melanura* ihre Köpfe mit Pollen von den Blüthen einer einheimischen Species von *Fuchsia* gefärbt (Potts, in: Transact. New Zealand Institute, Vol. III. 1870, p. 72).

[2] s. auch Dr. Ascherson's interessanten Aufsatz in der Botan. Zeitung, 1871, p. 444 u. folg., über diesen Gegenstand.

kraft und Fruchtbarkeit der Pflanzen von gekreuzter Abstammung über denen von selbstbefruchteter Abstammung ermittelt. Wir müssen aber immer im Auge behalten, dasz zwei einander etwas entgegenstehende Zwecke zu erreichen sind; der erste und bedeutungsvollere ist die Production von Samen durch irgend welches Mittel, und der zweite der der Kreuzbefruchtung.

Die aus einer Kreuzbefruchtung herrührenden Vortheile werfen eine Masse von Licht auf die meisten der hauptsächlichsten Charactere der Blüthen. Wir können hiernach ihre bedeutende Grösze und glänzenden Farben und in einigen Fällen auch die hellen Färbungen der benachbarten Theile, wie z. B. der Blüthenstiele, Deckblätter etc. begreifen. Durch dieses Mittel werden sie für Insecten auffällig gemacht; nach demselben Princip, dasz beinahe jede Frucht, welche von Vögeln verzehrt wird, in der Färbung einen scharfen Contrast mit dem grünen Laub darbietet, damit sie gesehen werde und ihre Samen reichlich ausgestreut werden können. Bei einigen Blüthen wird das In-die-Augen-fallen selbst auf Kosten der Fortpflanzungsorgane erreicht, wie z. B. mit den Strahlenblüthchen vieler Compositen, den äuszeren Blüthen von *Hydrangea* und den endständigen Blüthen der Federhyacinthe oder *Muscari*. Es ist auch Grund zu der Annahme vorhanden, und das war die Meinung von Sprengel, dasz Blüthen in der Farbe, und zwar in Übereinstimmung mit den Insectenarten, welche sie besuchen, von einander abweichen.

Die hellen Farben der Blüthen dienen nicht blosz dazu, die Insecten anzuziehen, sondern es sind auch häufig dunkel gefärbte Streifen und Zeichnungen vorhanden, von welchen Sprengel vor langer Zeit behauptete, dasz sie als Führer zum Nectarium dienten. Diese Zeichnungen folgen den Adern in den Kronenblättern oder sie liegen zwischen ihnen. Sie können entweder an einem oder an allen, mit Ausnahme eines oder mehrerer von den oberen oder unteren Kronenblättern vorkommen; oder sie können einen dunkeln Ring um den röhrigen Theil der Corolle bilden, oder auf die Lippen einer unregelmäszigen Blüthe beschränkt sein. In den weiszen Varietäten vieler Blüthen, so bei *Digitalis purpurea*, *Antirrhinum majus*, mehreren Species von *Dianthus, Phlox*, *Myosotis*, *Rhododendron, Pelargonium, Primula* und *Petunia*, bleiben meist die Zeichnungen bestehen, während der Rest der Corolle rein weisz geworden ist; dies kann aber einfach eine Folge davon sein, dasz ihre Farbe intensiver ist, und daher

weniger leicht verschwindet. SPRENGEL's Ansicht von der Bedeutung dieser Zeichnungen als Führer erschien mir eine Zeit lang phantastisch; denn Insecten entdecken leicht, ohne eine solche Hülfe, und beiszen Löcher durch das Nectarium von auszen her. Sie entdecken auch die minutiösen, Nectar absondernden Drüsen an den Stipulae und Blättern gewisser Pflanzen. Überdies haben einige wenige Pflanzen, wie z. B. gewisse Mohnarten, welche nicht nectarführend sind, leitende Zeichnungen; wir dürfen aber vielleicht erwarten, dasz einige wenige Pflanzen Spuren eines früheren nectarführenden Zustandes behalten haben. Andererseits sind diese Zeichnungen viel gewöhnlicher an unsymmetrischen Blüthen, als an regelmäszigen, da das Eindringen in erstere leicht Insecten verwirren wird. Sir J. LUBBOCK hat auch nachgewiesen, dasz Bienen leicht Farben unterscheiden, und dasz sie viel Zeit verlieren, wenn die Lage des Honigs, welchen sie einmal besucht haben, im Mindesten verändert wird[3]. Der folgende Fall bietet, wie ich glaube, den besten Beweis dafür dar, dasz die Zeichnungen wirklich in Correlation mit dem Nectarium entwickelt worden sind. Die zwei oberen Kronenblätter des gewöhnlichen *Pelargonium* sind in der Nähe ihrer Basen in dieser Weise gezeichnet; und ich habe wiederholt beobachtet, dasz, wenn die Blüthen so variiren, dasz sie pelorisch oder regelmäszig werden, sie ihre Nectarien verlieren, und zu derselben Zeit auch die dunklen Zeichnungen. Wenn das Nectarium nur theilweise abortirt, verliert nur eins der oberen Kronenblätter seine Zeichnungen. Es stehen daher das Nectarium und diese Zeichnungen offenbar in irgend einer Art näherer Beziehung zu einander; und die einfachste Ansicht ist die, dasz sie zu einem speciellen Zweck zusammen entwickelt wurden; der einzige begreifliche ist der, dasz die Zeichnungen als Führer zum Nectarium dienen. Nach dem, was bereits gesagt worden ist, ist es indessen offenbar, dasz Insecten den Nectar auch ohne die leitenden Zeichnungen entdecken können. Sie sind für die Pflanzen nur dadurch von Nutzen, dasz sie Insecten unterstützen eine grӧszere Anzahl von Blüthen innerhalb einer gegebenen Zeit zu besuchen und zu saugen, als im andern Falle möglich sein würde; und in Folge dessen ist auch die Wahrscheinlichkeit, dasz sie von Pollen der von einer verschiedenen Pflanze gebracht wurde, befruchtet werden, grӧszer, und wir wissen, dasz dies von der allerobersten Bedeutung ist.

[3] British Wild Flowers in relation to Insects, 1875, p. 44 (Übers. von PASSOW, p. 54, Anm.)

Die von Blüthen ausgehauchten Gerüche ziehen Insecten an, wie ich in dem Falle beobachtet habe, wo Pflanzen von einem Musselinnetz bedeckt wurden. Nägeli befestigte künstliche Blüthen an Zweigen, von denen er einige mit ätherischen Ölen riechend machte, während er andere geruchlos liesz, und Insecten wurden zu den ersteren in einer nicht miszuverstehenden Art angezogen[4]. Nicht wenig Blüthen sind sowohl in die Augen fallend, als auch riechend. Von allen Farben ist weisz die vorherrschende, und von weiszen Blüthen ist ein beträchtlich gröszeres Verhältnis wohlriechend, als von irgend einer anderen Farbe, nämlich 14,6 Procent, von rothen Blüthen sind nur 8,2 Procent wohlriechend[5]. Die Thatsache, dasz ein gröszeres Verhältnis weiszer Blüthen wohlriecht, kann zum Theil davon abhängen, dasz diejenigen, welche von Nachtschmetterlingen befruchtet werden, die doppelte Hülfe von einem In-die-Augen-fallen in der Dämmerung und von Geruch bedürfen. Die Öconomie der Natur ist so grosz, dasz die meisten Blüthen, welche von Dämmerungs- oder nächtlichen Insecten befruchtet werden, ihren Geruch hauptsächlich oder ausschlieszlich am Abend aushauchen. Einige Blüthen indesz, welche im hohen Grade riechend sind, hängen in Bezug auf ihre Befruchtung allein von dieser Eigenschaft ab, so z. B. der des Nachts blühende Lack *(Hesperis)*, und einige Species von *Daphne;* und diese bieten den seltenen Fall von Blüthen dar, welche von Insecten befruchtet werden und doch trübe gefärbt sind.

Das Aufspeichern eines Vorraths von Nectar an einem beschützten Orte hängt offenbar mit den Besuchen von Insecten zusammen. Dasselbe gilt für die Stellung, welche die Staubfäden und Pistille entweder bleibend oder zu der richtigen Zeit durch ihre eigene Bewegungen einnehmen; denn wenn sie reif sind, stehen sie ausnahmslos auf dem Wege, welcher zu dem Nectarium führt. Die Gestalt des Nectariums und der benachbarten Theile stehen gleichfalls in Beziehung zu den eigenthümlichen Arten von Insecten, welche gewöhnlich die Blüthen besuchen; dies ist sehr gut von H. Müller durch

[4] Entstehung u. s. w. der naturhistorischen Art, 1865, p. 23.

[5] Die Farben und Gerüche der Blüthen von 4200 Species sind von Landgrabe und von Schübler und Köhler tabellarisch zusammengestellt worden. Ich habe das Original ihrer Arbeiten nicht gesehen, aber einen sehr ausführlichen Auszug. welcher in Loudon's Gardener's Magazine, Vol. XIII. 1837, p. 367 mitgetheilt ist.

seinen Vergleich von Flachlandarten, welche hauptsächlich von Bienen besucht werden, mit alpinen Species gezeigt worden, welche zu denselben Gattungen gehören, aber von Schmetterlingen besucht werden [6]. Blüthen können auch verschiedenen Arten von Insecten angepaszt werden, dadurch dasz sie Nectar absondern, welcher diesen besonders anziehend und andern Arten nicht anziehend ist; für diese Thatsache bietet *Epipactis latifolia* den auffallendsten mir bekannten Fall dar, da sie ausschlieszlich von Wespen besucht wird. Es bestehen auch Structureigenthümlichkeiten, so z. B. die Haare innerhalb der Blüthenkrone des Fingerhuts *(Digitalis)*, welche augenscheinlich dazu dienen, Insecten auszuschlieszen, welche nicht gut dazu passen, Pollen von einer Blüthe zur andern zu schaffen [7]. Ich brauche hier nichts von den endlos verschiedenartigen Einrichtungen zu sagen, so von den klebrigen Drüsen, welche an die Pollenmassen der Orchideen und Asclepiadeen angeheftet sind, oder dem klebrigen oder rauhen Zustand der Pollenkörner vieler Pflanzen, oder der Reizbarkeit ihrer Staubfäden, welche sich bewegen, wenn sie von Insecten berührt werden u. s. w., da alle diese Einrichtungen offenbar eine Befruchtung durch Kreuzung begünstigen oder sichern.

Alle gewöhnlichen Blüthen sind so weit offen, dasz Insecten einen Eingang in sie erzwingen können, trotzdem, dasz einige, wie das Löwenmaul *(Antirrhinum)*, verschiedene schmetterlingsblüthige und Fumariaceen, Blüthen besitzen, welche dem Anscheine nach geschlossen sind. Es kann nicht behauptet werden, dasz ihr Offensein zu einer Befruchtung nothwendig ist, da cleistogene Blüthen, welche beständig geschlossen sind, einen vollen Ertrag an Samenkörner ergeben. Der Pollen enthält viel Stickstoff und Phosphor, — die werthvollsten von allen Elementen für das Wachsthum der Pflanzen; — was aber die meisten offenen Blüthen betrifft, so wird eine grosze Menge von Pollen von den Pollen-verzehrenden Insecten verbraucht, und eine grosze Menge wird während lange anhaltenden Regens zerstört. Bei vielen Pflanzen wird diesem letzteren Übel, soweit es möglich ist, dadurch vorgebeugt, dasz sich die Antheren nur während trockenen Wetters öffnen [8], — ferner durch die Stellung und Form einiger oder aller

[6] Nature, 1874, p. 110; 1875, p. 190; 1876, p. 210, 289.

[7] Belt, The Naturalist in Nicaragua, 1874, p. 132.

[8] Mr. Blackley beobachtete, dasz die reifen Antheren des Roggens nicht dehiscirten, wenn sie unter einer Glasglocke in einer feuchten Atmosphäre gehalten

Kronenblätter, — durch das Vorhandensein von Haaren u. s. w., und wie Kerner in seinem interessanten Aufsatz[9] gezeigt hat, durch die Bewegungen der Kronenblätter oder der ganzen Blüthe während kalten und feuchten Wetters. Um den Verlust von Pollen auf so viele verschiedene Weise auszugleichen, erzeugen die Antheren einen viel gröszeren Betrag, als zur Befruchtung derselben Blüthen nothwendig ist. Ich weisz dies aus meinen eigenen Versuchen an *Ipomoea*, die in der Einleitung gegeben sind, und es wird noch deutlicher durch die erstaunlich geringe Menge erwiesen, welche von cleistogenen Blüthen hervorgebracht wird; diese verlieren nichts von ihrem Pollen im Vergleich mit dem, welcher von den offenen von der nämlichen Pflanze getragenen Blüthen hervorgebracht wird, und doch reicht diese kleine Menge zur Befruchtung aller ihrer zahlreichen Samenkörner hin. Mr. Hassall gab sich Mühe, die Anzahl von Pollenkörnern, welche von einer Blüthe des Löwenzahns *(Leontodon)* erzeugt wird, zu schätzen, und fand, dasz ihre Zahl 243600 sei, und in einer Päonie 3654000[10]. Der Herausgeber des „Botanical Register" zählte die Eichen in den Blüthen der *Wistaria sinensis,* und schätzte sorgfältig die Zahl der Pollenkörner, und fand, dasz für jedes Eichen 7000 Gran vorhanden seien[11]. Bei *Mirabilis* sind drei oder vier der sehr groszen Pollenkörner hinreichend, ein Eichen zu befruchten, ich weisz aber nicht wie viel Körner eine Blüthe producirt. Bei *Hibiscus* fand Kölreuter, dasz sechzig Körner nothwendig waren, alle die Eichen einer Blüthe zu befruchten, und er berechnete, dasz 4863 Körner von einer einzigen Blüthe oder einundachtzigmal zu viel producirt würden. Bei *Geum urbanum* ist der Pollen indessen nach der Angabe Gärtner's nur zehnmal zu viel[12]. Da wir hieraus sehen, dasz der offene Zustand aller gewöhnlichen Blüthen und der hieraus folgende Verlust vielen Pollens die Entwickelung eines so ungeheueren Überflusses dieser werth-

---

wurden, während andere, derselben Temperatur in der freien Luft exponirt, reichlich dehiscirten. Er fand auch an den klebrigen Blättchen, welche an Papierdrachen befestigt und hoch in die Luft empor geschickt wurden, während der ersten schönen und trockenen Tage nach feuchtem Wetter viel mehr Pollen ankleben als zu andern Zeiten: „Experimental Researches on Hay Fever", 1873, p. 127.

[9] Die Schutzmittel des Pollens, 1873.

[10] Annals and Magaz. of Natural History, Vol. VIII., 1842, p. 108.

[11] Citirt in: Gardener's Chronicle, 1846, p. 771.

[12] Kölreuter, Vorläufige Nachricht etc. 1761, p. 9. Gärtner, Beiträge zur Kenntnis etc. p. 346.

vollen Substanz nöthig macht, so könnte man fragen, warum Blüthen immer offen gelassen werden? Da viele Pflanzen durch das ganze Pflanzenreich existiren, welche cleistogene Blüthen tragen, so kann kaum ein Zweifel darüber bestehen, dasz alle offenen Blüthen leicht in geschlossene hätten umgewandelt werden können. Die abgestuften Schritte, durch welche dieser Procesz hätte bewirkt werden können, sind in der Jetztzeit bei *Lathyrus nissolia, Biophytum sensitivum* und mehreren anderen Pflanzen zu sehen. Die Antwort auf die obige Frage ist offenbar die, dasz bei permanent geschlossenen Blüthen keine Kreuzbefruchtung hätte eintreten können.

Die Häufigkeit und beinahe Regelmäszigkeit, mit welcher Pollen durch Insecten von Blüthe zu Blüthe geschafft wird, häufig von einer beträchtlichen Entfernung her, verdient wohl die Beachtung[13]. Dies geht am Besten aus der Unmöglichkeit hervor, in vielen Fällen zwei Varietäten einer und derselben Species rein zu ziehen, wenn sie alle nahe bei einander wachsen, — aber auf diesen Gegenstand werde ich sofort zurückkehren, — gleichfalls auch aus den vielen Fällen von Bastarden, welche spontan sowohl in Gärten, als im Naturzustande erschienen sind. In Bezug auf die Entfernung, aus welcher Pollen häufig gebracht wird, ist anzuführen, dasz Niemand, welcher irgend welche Erfahrung gehabt hat, erwarten wird, reinen Kohlsamen z. B. zu erhalten, wenn eine Pflanze einer andern Varietät innerhalb zwei- oder dreihundert Yards wuchs. Ein sorgfältiger Beobachter, der verstorbene Mr. Masters von Canterbury, versicherte mir, dasz einmal sein ganzer Vorrath von Samen bedenklich mit purpurnen Bastarden afficirt wurde, und zwar durch einige Pflanzen eines purpurnen Kohls, welche im Garten eines Bauern in der Entfernung von einer halben Meile blühten; keine andere

[13] Ein von Kölreuter ausgeführter Versuch (Fortsetzung etc. 1768, p. 69) bietet einen guten Beweis hierfür dar. *Hibiscus vesicarius* ist stark dichogam; der Pollen wird verstreut, ehe die Narbe reif ist. Kölreuter bezeichnete 310 Blüthen und brachte jeden Tag Pollen von andern Blüthen auf ihre Narben, so dasz sie ordentlich befruchtet wurden; die gleiche Anzahl anderer Blüthen überliesz er der Thätigkeit der Insecten. Später zählte er dann die Samenkörner von beiden Sätzen; die Blüthen, welche er mit solch erstaunlicher Sorgfalt befruchtet hatte, producirten 11237 Samenkörner, während die, welche er den Insecten überlassen hatte, 10886 producirten, d. h. eine nur um 351 geringere Anzahl; diese unbedeutende Inferiorität wird vollständig dadurch erklärt, dasz die Insecten an einigen Tagen, wo das Wetter kalt und der Regen anhaltend gewesen war, nicht gearbeitet hatten.

Pflanze dieser Varietät wuchs irgendwie näher[14]. Aber der auffallendste Fall, welcher geschildert worden ist, ist der von Mr. GODRON[15], welcher aus der Natur der Bastarde zeigt, dasz *Primula grandiflora* mit Pollen gekreuzt worden sein musz, welcher von Bienen von *P. officinalis* gebracht worden ist, welche in der Entfernung von über zwei Kilometer oder ungefähr 1¼ englische Meile wuchs.

Alle die, welche lange Zeit der Hybridisation ihre Aufmerksamkeit gewidmet haben, betonen mit den allerstärksten Ausdrücken die Geneigtheit castrirter Blüthen mit Pollen, der von entfernt wachsenden Pflanzen derselben Species gebracht wurde, befruchtet zu werden.[16] Der folgende Fall zeigt dies in der deutlichsten Weise: ehe GÄRTNER viel Erfahrungen gewonnen hatte, castrirte er 520 Blüthen an verschiedenen Species und befruchtete sie mit Pollen anderer Gattungen oder anderer Species, liesz sie aber unbedeckt; denn, wie er sagt, er hielt es für eine lächerliche Idee, dasz Pollen von Blüthen der nämlichen Species herbeigebracht werden solle, von denen keine näher als zwischen 500 und 600 Yards wuchs[17]. Das Resultat war, dasz 289 von diesen 520 Blüthen keinen Samen ergaben, oder keinen, welcher keimte; der Samen von 29 Blüthen brachte Bastarde hervor, solche, wie sich aus der Beschaffenheit des angewendeten Pollens hätte erwarten lassen; und endlich erzeugte der Samen der übrig bleibenden 202 Blüthen vollkommen reine Pflanzen, so dasz diese Blüthen mit Pollen befruchtet worden sein müssen, welchen Insecten aus einer Ent-

---

[14] Mr. W. C. Marshall fieng nicht weniger als sieben Exemplare eines Schmetterlings *(Cucullia umbratica)*, bei welchen die Pollinien der Schmetterlings-Orchis *(Habenaria chlorantha)* an den Augen klebten, daher in der richtigen Stellung, um die Blüthen dieser Species zu befruchten, und zwar auf einer Insel in Derwentwater in der Entfernung von einer halben Meile von irgend einem Orte, wo diese Pflanze wuchs: „Nature", 1872, p. 393.

[15] Revue des Scienc. Natur. 1875, p. 331.

[16] s. beispielsweise die Bemerkungen von Herbert, Amaryllidaceae, 1837, p. 349; s. ferner Gärtner's entschiedene Äuszerungen über diesen Gegenstand in seiner „Bastarderzeugung" 1849, p. 670, und „Kenntnis der Befruchtung", 1844, p. 510, 573; s. auch Lecoq, „De la Fécondation etc." 1845, p. 27. Es sind in den letzten Jahren einige Angaben über die auszerordentliche Neigung hybrider Pflanzen zu ihren elterlichen Formen zurückzukehren veröffentlicht worden; da aber nicht gesagt worden ist, durch welche Mittel sie vor Insecten geschützt wurden, so kann wohl vermuthet werden, dasz sie häufig mit Pollen befruchtet wurden, welcher aus der Ferne her von der elterlichen Species herbeigeschafft worden war.

[17] Kenntnis der Befruchtung, p. 539, 550, 575, 576.

fernung von zwischen 500 und 600 Yards herbeigebracht haben [18]. Es ist natürlich möglich, dasz einige von diesen 202 Blüthen durch Pollen befruchtet worden sein können, der zufällig, als sie castrirt worden, in ihnen gelassen worden ist; um aber zu zeigen, wie unwahrscheinlich dies ist, will ich hinzufügen, dasz Gärtner während der nächsten achtzehn Jahre nicht weniger als 8042 Blüthen castrirte und sie in einem geschlossenen Zimmer hybridisirte, und die Samenkörner von nur siebzig derselben, das heiszt also beträchtlich weniger als ein Procent producirten reine oder nicht hybridisirte Nachkommen [19].

Aus den verschiedenen nun mitgetheilten Thatsachen geht offenbar hervor, dasz die meisten Blüthen in einer wunderbaren Weise zur Kreuzbefruchtung angepaszt sind. Nichtsdestoweniger bietet die gröszere Anzahl gleichfalls Bildungen dar, welche offenbar, wenn auch nicht in einer so auffallenden Art und Weise, zur Selbstbefruchtung angepaszt sind. Die hauptsächlichste derselben ist ihr hermaphroditer Zustand, d. h. dasz sie innerhalb einer und derselben Corolle sowohl die männlichen, als auch weiblichen Fortpflanzungsorgane umfassen. Diese stehen häufig dicht bei einander und sind zu der nämlichen Zeit reif, so dasz Pollen von derselben Blüthe nicht umhin kann, zu der gehörigen Zeit auf das Stigma abgelagert zu werden. Es gibt auch verschiedene Structureinzelnheiten, welche der Selbstbefruchtung angepaszt sind [20]. Derartige Bildungsverhältnisse zeigen sich am Besten in jenen merkwürdigen von H. Müller entdeckten Fällen, in welchen eine Species unter zwei Formen existirt, — die eine trägt augenfällige für Kreuzbefruchtung eingerichtete Blüthen und die andere kleinere zur Selbstbefruchtung angepaszte Blüthen, wobei viele Theile in den letzteren für diesen Zweck unbedeutend modificirt sind [21].

Da zwei in den meisten Beziehungen einander entgegengesetzte Ziele, nämlich Kreuzbefruchtung und Selbstbefruchtung, in vielen Fällen

---

[18] Henschel's Experimente (citirt von Gärtner, Kenntnis der Befruchtung etc., p. 574), welche in allen übrigen Beziehungen werthlos sind, zeigen gleichfalls, in wie bedeutendem Masze Blüthen von Insecten unter einander gekreuzt werden. Er castrirte viele Blüthen an siebenunddreiszig, zu zweiundzwanzig Gattungen gehörigen Species und brachte entweder keinen Pollen oder Pollen von verschiedenen Gattungen auf ihre Narben; und doch setzten sie sämmtlich Samen an und alle aus ihnen gezogenen Sämlinge waren natürlich rein.

[19] Kenntnis der Befruchtung etc., p. 555, 576.

[20] H. Müller, Die Befruchtung der Blumen etc., p. 448.

[21] Nature, 1873, p. 44, 433.

erreicht werden sollen, so können wir die gleichzeitige Existenz in so vielen Blüthen von Bildungseigenthümlichkeiten begreifen, welche auf den ersten Blick unnöthigerweise complicirt und von einer entgegengesetzten Beschaffenheit zu sein scheinen. Wir können in dieser Weise den groszen Contrast in der Bildung zwischen cleistogenen Blüthen, welche ausschlieszlich zur Selbstbefruchtung angepaszt sind, und gewöhnlichen Blüthen an der nämlichen Pflanze begreifen, welche so eingerichtet sind, dasz sie wenigstens eine gelegentliche Kreuzbefruchtung gestatten[22]. Die ersteren sind immer minutiös, vollkommen geschlossen und haben mehr oder weniger rudimentäre und niemals hellgefärbte Kronenblätter; sie sondern niemals Nectar ab, sind niemals riechend, haben sehr kleine Antheren, welche nur einige wenige Pollenkörner produciren, und ihre Narben sind nur wenig entwickelt. Erinnern wir uns daran, dasz einige Blüthen durch den Wind kreuzweise befruchtet werden, (von Delpino anemophile genannt) und andere durch Insecten (entomophile genannt), so können wir, wie von mir vor mehreren Jahren hervorgehoben worden ist[23], den groszen Contrast in der äuszeren Erscheinung zwischen diesen zwei Classen von Blüthen begreifen. Anemophile Blüthen sind in vielen Beziehungen cleistogenen Blüthen ähnlich, weichen aber sehr bedeutend von ihnen darin ab, dasz sie nicht geschlossen sind, dasz sie eine auszerordentliche Menge von Pollen produciren, welche immer unzusammenhängend ist, und dasz das Stigma häufig bedeutend entwickelt oder gefiedert ist. Wir verdanken die Schönheit und den Duft unserer Blüthen und den Vorrath einer groszen Menge von Honig der Existenz der Insecten.

---

[22] Fritz Müller hat (Jenaische Zeitschr. f. Naturwiss. Bd. IV., p. 451) im Thierreich einen Fall entdeckt, welcher demjenigen der Pflanzen, welche cleistogene und vollkommene Blüthen tragen, merkwürdig analog ist. Er findet in den Nestern der Termiten in Brasilien Männchen und Weibchen mit unvollkommenen Flügeln, welche die Nester nicht verlassen und die Species in einer cleistogenen Art fortpflanzen, aber nur dann, wenn eine vollständig entwickelte Königin nach dem Schwärmen nicht in das alte Nest eintritt. Die völlig entwickelten Männchen und Weibchen sind geflügelt und es kann kaum ausbleiben, dasz sich Individuen von verschiedenen Nestern häufig unter einander kreuzen. Im Acte des Schwärmens werden sie in beinahe unendlichen Zahlen von einer Masse von Feinden zerstört, so dasz es häufig eintreten wird, dasz eine Königin nicht in das alte Nest kommt; und dann pflanzen sich die unvollkommen entwickelten Männchen und Weibchen fort und erhalten den Stamm.

[23] Journal of Linn. Soc. Bot. Vol. VII. 1863, p. 77.

Über die Beziehung zwischen der Structur und Augenfälligkeit von Blüthen, den Besuchen von Insecten und den Vortheilen einer kreuzweisen Befruchtung.

Es ist bereits gezeigt worden, dasz zwischen der Anzahl von Samenkörnern, welche Blüthen, wenn sie gekreuzt und selbstbefruchtet werden, produciren, und dem Grade, bis zu welchem ihre Nachkommen durch diese beiden Processe afficirt werden, keine enge Beziehung besteht. Ich habe auch Gründe angeführt zu der Annahme, dasz die Unwirksamkeit des eigenen Pollens der Pflanzen in den meisten Fällen ein mehr zufälliges Resultat ist, oder nicht speciell zum Zwecke der Verhütung einer Selbstbefruchtung erlangt worden ist. Andererseits läszt sich kaum daran zweifeln, dasz Dichogamie, welche nach der Angabe Hildebrand's[24] in der gröszeren Anzahl der Species vorherrscht, — dasz der heterostyle Zustand gewisser Pflanzen, — und dasz viele mechanische Bildungseinrichtungen — sämmtlich erlangt worden sind, um sowohl Selbstbefruchtung zu verhüten, als eine kreuzweise Befruchtung zu begünstigen. Die Mittel zur Begünstigung einer Kreuzbefruchtung müssen vor denen erlangt worden sein, welche Selbstbefruchtung verhindern, da es offenbar für eine Pflanze schädlich sein würde, dasz ihre Narbe nicht im Stande wäre, ihren eigenen Pollen zu empfangen, wenn sie nicht bereits gut zur Aufnahme des Pollens von einem anderen Individuum angepaszt worden wäre. Man musz beachten, dasz viele Pflanzen noch immer ein bedeutendes Vermögen einer Selbstbefruchtung besitzen, obschon ihre Blüthen ausgezeichnet zur Kreuzbefruchtung eingerichtet sind, so beispielsweise diejenigen vieler schmetterlingsblüthigen Arten.

Es kann als beinahe sicher angenommen werden, dasz einige Bildungen, so z. B. ein enges verlängertes Nectarium, oder eine lange, röhrenförmige Corolle, entwickelt worden sind, damit gewisse Arten von Insecten allein den Nectar erreichen. Diese Insecten werden hiernach einen Vorrath von Nectar gegen die Angriffe anderer Insecten geschützt vorfinden, und sie werden hierdurch dazu veranlaszt werden, derartige Blüthen häufig zu besuchen und Pollen von einer zur andern zu schaffen.[25] Es hätte sich vielleicht erwarten lassen, dasz Pflanzen,

---

[24] Die Geschlechter-Vertheilung etc., p. 32.

[25] s. die interessante Erörterung über diesen Gegenstand in H. Müller's, Die Befruchtung der Blumen etc., p. 431.

welche ihre Blüthen in dieser eigenthümlichen Weise entwickelt haben, in einem höheren Grade daraus Vortheil ziehen, dasz sie gekreuzt werden, als gewöhnliche oder einfache Blüthen; dies scheint aber nicht richtig zu sein. So hat *Tropaeolum minus* ein langes Nectarium und eine unregelmäszige Corolle, während *Limnanthes Douglasii* eine regelmäszige Blüthe und kein eigentliches Nectarium besitzt; und doch verhalten sich die gekreuzten Sämlinge beider Species zu den selbstbefruchteten an Höhe wie 100 zu 79. *Salvia coccinea* hat eine unregelmäszige Corolle mit einem merkwürdigen Apparat, durch welchen Insecten die Staubfäden abwärts drücken, während die Blüthen von *Ipomoea* regelmäszig sind; und die gekreuzten Sämlinge der ersteren verhalten sich an Höhe zu den selbstbefruchteten wie 100 zu 76, während beide bei *Ipomoea* sich wie 100 zu 77 verhalten. *Fagopyrum* ist dimorph, und *Anagallis collina* ist nicht dimorph, und die gekreuzten Sämlinge beider verhalten sich an Höhe zu den selbstbefruchteten wie 100 zu 69.

Bei allen europäischen Pflanzen, mit Ausnahme der vergleichsweise seltenen anemophilen Arten, hängt die Möglichkeit einer Kreuzung verschiedener Individuen untereinander von dem Besuche von Insecten ab; und H. Müller hat durch seine werthvollen Beobachtungen bewiesen, dasz grosze in die Augen fallende Blüthen viel häufiger und von viel mehr Arten von Insecten besucht werden, als kleine, nicht in die Augen fallende Blüthen. Er bemerkt ferner, dasz die Blüthen, welche selten besucht werden, einer Selbstbefruchtung fähig sein müssen, andernfalls würden sie schnell zum Aussterben gebracht werden.[26] Man ist indessen hier bei der Bildung eines Urtheils über diesen Punkt einigem Irrthum ausgesetzt und zwar wegen der äuszersten Schwierigkeit, zu ermitteln, ob Blüthen, welche während des Tags selten oder niemals besucht werden, (wie in den oben mitgetheilten Fällen von *Fumaria capreolata*) nicht von kleinen nächtlichen Lepidoptern besucht werden, von denen bekannt ist, dasz sie von Zucker sehr stark angezogen werden.[27] Die in dem ersten Theil dieses Capitels mitgetheilten zwei Listen unterstützen Müller's Schlusz-

---

[26] Befruchtung etc., p. 426; Nature, 1873, p. 433.

[27] In Beantwortung einer von mir gestellten Frage schreibt der Herausgeber einer entomologischen Zeitschrift: — „Die Depressarien gehen, wie jedem Sammler von Noctuen bekannt, sehr reichlich dem Zucker nach und besuchen ohne Zweifel naturgemäsz Blüthen“: The Entomologist's Weekly Intelligencer, 1860, p. 103.

folgerung, dasz kleine und nicht in die Augen fallende Blüthen vollkommen mit sich fruchtbar sind; denn nur acht oder neun unter den 125 Species in den zwei Listen fallen unter diese Kategorie, und von diesen allen wurde bewiesen, dasz sie im hohen Grade fruchtbar sind, wenn Insecten ausgeschlossen werden. Die in eigenthümlicher Weise nicht in die Augen fallenden Blüthen der Fliegen-Ophrys *(O. muscifera)* werden, wie ich an einem anderen Orte gezeigt habe, selten von Insecten besucht, und es ist ein befremdliches Beispiel von Unvollkommenheit, im Widerspruch mit der obigen Regel, dasz diese Blüthen nicht mit sich selbst fruchtbar sind, sondern eine verhältnismäszig grosze Zahl von ihnen keine Samenkörner producirt. Das Gegenstück zu der Regel, dasz Pflanzen, welche kleine und nicht in die Augen fallende Blüthen tragen, mit sich selbst fruchtbar sind, nämlich dasz Pflanzen mit groszen und in die Augen fallenden Blüthen mit sich selbst steril sind, ist durchaus nicht richtig, wie man aus unserer zweiten Liste von spontan mit sich selbst fruchtbaren Species sehen kann; denn diese Liste umfaszt derartige Species, wie *Ipomoea purpurea*, *Adonis aestivalis*, *Verbascum thapsus*, *Pisum sativum*, *Lathyrus odoratus*, einige Species von *Papaver* und von *Nymphaea* und andere.

Die Seltenheit der Besuche von Insecten bei kleinen Blüthen hängt nicht ganz und gar von ihrem Nicht-in-die-Augen-fallen ab, sondern gleichfalls von dem Mangel irgend genügender Anziehungsmittel; denn die Blüthen von *Trifolium arvense* sind äuszerst klein und werden doch beständig von Bienen und Hummeln besucht, wie es auch die kleinen und trübgefärbten Blüthen des Spargel werden. Die Blüthen von *Linaria cymbalaria* sind klein und nicht sehr augenfällig, und doch werden sie zur gehörigen Zeit reichlich von Bienen besucht. Ich will noch hinzufügen, dasz nach der Angabe Mr. Bennett's [28] noch eine andere, und vollständig verschiedene Classe von Pflanzen existirt, welche von Insecten nicht viel besucht werden können, da sie entweder ausschlieszlich oder häufig während des Winters blühen; sie scheinen zur Selbstbefruchtung angepaszt zu sein, da sie ihren Pollen ausstreuen, ehe sich die Blüthen entfalten.

Dasz viele Blüthen augenfällig gemacht worden sind zu dem Zwecke, damit Insecten auf sie hingeführt würden, ist im hohen Grade

[28] Nature, 1869, p. 11.

wahrscheinlich oder beinahe sicher; es kann aber gefragt werden: sind andere Blüthen nicht-augenfällig gemacht worden, damit sie nicht häufig besucht werden, oder haben sie einfach einen früheren und primitiven Zustand beibehalten? Wenn eine Pflanze an Grösze bedeutend reducirt wurde, so werden wahrscheinlich auch die Blüthen durch correlatives Wachsthum kleiner geworden sein, und dies kann möglicherweise in einigen Fällen die Erklärung sein; aber die Grösze und die Färbung der Corolle sind beides äuszerst variable Charactere und es läszt sich kaum daran zweifeln, dasz, wenn grosze und hellgefärbte Blüthen irgend einer Species vortheilhaft wären, diese durch natürliche Zuchtwahl innerhalb eines mäszigen Zeitraums hätten erlangt werden können, wie wir es in der That bei den meisten alpinen Pflanzen sehen. Schmetterlingsblüthen sind offenbar in Beziehung zum Besuche von Insecten gebaut und es scheint unwahrscheinlich zu sein nach dem gewöhnlichen Character der Gruppe, dasz die Vorfahren der Gattungen *Vicia* und *Trifolium* solche minutiöse und wenig anziehende Blüthen producirt hätten, wie die von *V. hirsuta* und *T. procumbens*. Wir werden hierdurch zu der Folgerung geführt, dasz bei einigen Pflanzen entweder ihre Blüthen an Grösze nicht zugenommen haben, oder dasz sie factisch verkleinert und absichtlich nicht-augenfällig gemacht worden sind, zu dem Zweck, dasz sie nun nur wenig von Insecten besucht werden. In beiden Fällen müssen sie auch einen hohen Grad von Fruchtbarkeit mit sich selbst erlangt oder beibehalten haben.

Wenn es aus irgend einer Ursache für eine Species vortheilhaft wurde, dasz ihre Fähigkeit für Selbstbefruchtung zunahm, so besteht darin wenig Schwierigkeit, anzunehmen, dasz dies leicht hätte bewirkt werden können; denn drei Fälle von Pflanzen, welche in einer derartigen Art variiren, dasz sie mit ihrem eigenen Pollen fruchtbarer werden, als sie es ursprünglich waren, kamen im Verlauf meiner wenigen Experimente schon vor, nämlich bei *Mimulus, Ipomoea* und *Nicotiana*. Auch haben wir keinen Grund zu bezweifeln, dasz viele Arten von Pflanzen unter günstigen Umständen fähig sind, sich selbst für sehr viele Generationen durch Selbstbefruchtung fortzupflanzen. Dies ist der Fall mit den Varietäten von *Pisum sativum* und von *Lathyrus odoratus,* welche in England cultivirt werden, und mit *Ophrys apifera* und einigen anderen Pflanzen im Naturzustande. Nichtsdestoweniger behalten die meisten oder sämmtliche von diesen Pflanzen Bildungen

in einem wirksamen Zustande, welche nicht von dem mindesten Nutzen sein können, ausgenommen für eine Kreuzbefruchtung. Wir haben auch gesehen, dasz Grund zu der Vermuthung besteht, dasz Selbstbefruchtung in irgend einer eigenthümlichen Weise gewissen Pflanzen wohlthätig ist; wenn dies aber wirklich der Fall ist, so wird der hieraus erlangte Vortheil bei weitem mehr als ausgeglichen durch eine Kreuzung mit einem frischen Stamme, oder mit einer unbedeutend verschiedenen Varietät.

Trotz der verschiedenen, eben vorgebrachten Betrachtungen scheint es mir im hohen Grade unwahrscheinlich zu sein, dasz Pflanzen, welche kleine und nicht augenfällige Blüthen tragen, einer Selbstbefruchtung eine lange Reihe von Generationen hindurch ausgesetzt worden sein sollten, oder noch ausgesetzt wären. Ich glaube dies nicht wegen der Nachtheile, welche offenbar aus einer Selbstbefruchtung hervorgehen, in vielen Fällen selbst in der ersten Generation, so bei *Viola tricolor*, *Sarothamnus*, *Nemophila*, *Cyclamen* etc., auch nicht wegen der Wahrscheinlichkeit, dasz der Nachtheil nach mehreren Generationen zunimmt; denn über diesen letzten Punkt habe ich nicht hinreichende Beweise, und zwar in Folge der Art und Weise, in welcher meine Experimente angestellt wurden. Wenn aber Pflanzen, welche kleine und nicht augenfällige Blüthen tragen, nicht gelegentlich untereinander gekreuzt würden, und nicht durch diesen Vorgang Vortheil hätten, so würden alle ihre Blüthen wahrscheinlich cleistogen gemacht worden sein, da sie hierdurch im hohen Grade Vortheil erlangt haben würden, weil sie nun nur eine geringe Menge sicher beschützten Pollens zu produciren gehabt hätten. Zu dieser Schluszfolgerung bin ich durch die Häufigkeit geleitet worden, in welcher zu verschiedenen Ordnungen gehörige Pflanzen cleistogen gemacht worden sind. Mir ist aber kein Fall bekannt worden von einer Species, bei welcher sämmtliche Blüthen permanent cleistogen geworden wären. *Leérsia* nähert sich diesem Zustand am allermeisten; wie aber bereits angeführt wurde, hat man erfahren, dasz sie in einem Theile von Deutschland vollkommene Blüthen hervorbringt. Einige andere Pflanzen der cleistogenen Classe, z. B. *Aspicarpa*, ist nicht im Stande gewesen, während mehrerer Jahre in einem Treibhause vollkommnene Blüthen hervorzubringen; hieraus folgt aber nicht, dasz sie dies nicht in ihrem eigenen Heimathlande thun würde, ebenso wenig, wie bei *Vandellia*, welche bei mir während gewisser Jahre nur cleistogene Blüthen hervor-

brachte. Zu dieser Classe gehörige Pflanzen tragen gewöhnlich beide Arten von Blüthen jedes Jahr, und die vollkommenen Blüthen von *Viola canina* ergaben schöne Kapseln, aber nur wenn sie von Bienen besucht werden. Wir haben auch gesehen, dasz die Sämlinge von *Ononis minutissima*, welche aus den vollkommenen, mit Pollen von einer anderen Pflanze befruchteten Blüthen gezogen wurden, schöner waren als die aus selbtbefruchteten Blüthen, und dies war gleicher Weise in einer gewissen Ausdehnung bei *Vandellia* der Fall. Da demnach bei keiner Species, welche zu einer Zeit kleine und nicht augenfällige Blüthen trug, sämmtliche Blüthen cleistogen geworden waren, so musz ich glauben, dasz Pflanzen, welche jetzt kleine und nicht augenfällige Blüthen tragen, daraus einen Vortheil ziehen, dasz sie noch immer offen bleiben, so dasz sie gelegentlich von Insecten untereinander gekreuzt werden. Es ist eines der gröszten Übersehen bei meiner Arbeit gewesen, dasz ich nicht an derartigen Blüthen experimentirt habe, und zwar wegen der Schwierigkeit, dieselben zu befruchten, und weil ich die Wichtigkeit des Gegenstandes nicht vorher gesehen hatte.[29]

Man musz sich daran erinnern, dasz in zweien von den Fällen, in welchen im hohen Grade mit sich selbst fruchtbare Varietäten unter meinen Versuchspflanzen erschienen, nämlich bei *Mimulus* und *Nicotiana*, derartige Varietäten einen bedeutenden Vortheil aus einer Kreuzung mit einem frischen Stamme oder mit einer unbedeutend verschiedenen Varietät erlangten: und dies war gleicher Weise der Fall bei den

---

[29] Einige Species von *Solanum* würden für derartige Experimente gut sein, denn H. Müller sagt von ihnen (Befruchtung der Blumen etc., p. 434), dasz sie für Insecten nicht anziehend sind, weil sie keinen Nectar absondern, nicht viel Pollen produciren und nicht sehr augenfällig sind. Wahrscheinlich sind dies die Gründe, warum nach der Angabe Verlot's (Production des Variétés, 1865, p. 72) die Varietäten „des Aubergines et des Tomates" (Species von *Solanum*) sich nicht unter einander kreuzen, wenn sie nahe bei einander cultivirt werden; man musz sich aber daran erinnern, dasz dies keine endemische Species sind. Andererseits können die Blüthen der gemeinen Kartoffel (*Solanum tuberosum*), obschon sie keinen Nectar absondern (Kurz, Bedeutung der Nectarien etc., 1833, p. 40), doch nicht als nichtaugenfällige angesehen werden, und zuweilen werden sie von Zweiflüglern (Müller) und, wie ich gesehen habe, von Hummeln besucht. Tinzmann (citirt in ‚Gardener's Chronicle', 1846, p. 183) hat gefunden, dasz manche von den Varietäten keinen Samen trugen, wenn sie mit Pollen von der nämlichen Varietät befruchtet wurden, aber fruchtbar waren, wenn sie von einer andern Varietät Pollen erhielten.

cultivirten Varietäten von *Pisum sativum* und *Lathyrus odoratus,* welche lange Zeit durch Selbstbefruchtung fortgepflanzt worden sind. So lange daher das Gegentheil nicht entschieden bewiesen ist, musz ich glauben, dasz der allgemeinen Regel nach kleine und nicht augenfällige Blüthen gelegentlich von Insecten untereinander gekreuzt werden, und dasz nach lange fortgesetzter Selbstbefruchtung, wenn sie mit Pollen gekreuzt werden, der von einer unter verschiedenen Bedingungen wachsenden Pflanze gebracht worden ist, oder von einer, die von einer abstammt, welche unter solchen Bedingungen wuchs, ihre Nachkommen hieraus bedeutenden Vortheil ziehen. Es kann nach dem gegenwärtigen Stande unseres Wissens nicht angenommen werden, dasz während vieler aufeinander folgender Generationen fortgesetzte Selbstbefruchtung jemals die wohlthätigste Methode der Fortpflanzung ist.

Die Mittel welche es begünstigen oder sichern, dasz Blüthen mit Pollen von einer verschiedenen Pflanze befruchtet werden. — Wir haben in vier Fällen gesehen, dasz Sämlinge, welche aus einer Kreuzung zwischen Blüthen an derselben Pflanze, selbst an Pflanzen, welche verschiedene zu sein scheinen, weil sie durch Ausläufer oder Senker fortgepflanzt worden sind, gezogen wurden, Sämlingen aus selbstbefruchteten Blüthen gar nicht und in einem fünften Falle *(Digitalis)* nur in einem unbedeutenden Grade überlegen waren. Wir dürfen daher erwarten, dasz bei im Naturzustande wachsenden Pflanzen eine Kreuzung zwischen den Blüthen von verschiedenen Individuen und nicht blosz zwischen den Blüthen an einer und derselben Pflanze meistens oder häufig durch irgend welche Mittel bewirkt werde. Die Thatsache, dasz Bienen und einige Zweiflügler die Blüthen einer und derselben Species so lange sie können besuchen, anstatt durcheinander verschiedene Species zu besuchen, begünstigt die Kreuzungen verschiedener Pflanzen. Andererseits suchen Insecten gewöhnlich eine grosze Anzahl von Blüthen an einer und derselben Pflanze ab, ehe sie zu einer anderen Pflanze fliegen, und dies steht einer Kreuzbefruchtung entgegen. Die auszerordentliche Anzahl von Blüthen, welche Bienen im Stande sind innerhalb eines sehr kurzen Zeitraums zu durchsuchen, wie in einem späteren Capitel noch gezeigt werden wird, vermehrt die Wahrscheinlichkeit einer Kreuzbefruchtung; dies thut auch die Thatsache, dasz sie nicht im Stande sind, ohne in eine Blüthe einzudringen, wahrzunehmen, ob andere Bienen bereits den

Nectar erschöpft haben. So hat beispielsweise H. Müller gefunden,[30] dasz vier Fünftel der Blüthen von *Lamium album*, welche eine Hummel besuchte, bereits ihres Nectars beraubt worden waren. Damit verschiedene Pflanzen untereinander gekreuzt werden, ist es natürlich unentbehrlich, dasz zwei oder mehrere Individuen nahe bei einander wachsen, und dieses ist meistens der Fall. So macht A. DeCandolle die Bemerkung, dasz beim Besteigen eines Berges die Individuen einer und derselben Species gewöhnlich in der Nähe ihrer oberen Grenze nicht allmählich, sondern eher plötzlich verschwinden. Diese Thatsache kann kaum durch die Natur der Bedingungen erklärt werden, da diese in einer unmerklichen Art und Weise allmählich abnehmen; sie hängt wahrscheinlich zum groszen Theil davon ab, dasz lebenskräftige Sämlinge nur so hoch an dem Berge hinauf producirt werden, als noch viele Individuen zusammen bestehen können.

Was dioecische Pflanzen betrifft, so müssen hier verschiedene Individuen immer einander befruchten. Da bei monoecischen Pflanzen Pollen von Blüthe zu Blüthe getragen werden musz, so wird auch immer eine grosze Wahrscheinlichkeit bestehen, dasz er von Pflanze zu Pflanze geschafft wird. Delpino hat auch die merkwürdige Thatsache beobachtet,[31] dasz gewisse Individuen der monoecischen Wallnusz *(Juglans regia)* proterandrisch, und andere protogynisch sind, und diese werden sich wechselsweise einander befruchten. Dasselbe ist auch mit der gewöhnlichen Haselnusz *(Corylus avellana)* der Fall,[32] und, was noch überraschender ist, mit einigen wenigen hermaphroditischen Pflanzen, wie es H. Müller beobachtet hat.[33] Diese letzteren Pflanzen können nicht anders als aufeinander wie dimorphe oder trimorphe Species wirken, bei welchen die Verbindung zweier Individuen zur vollen und normalen Fruchtbarkeit nothwendig ist. Bei gewöhnlichen hermaphroditischen Species ist die Entfaltung von nur einigen wenigen Blüthen zu einer und derselben Zeit eins der einfachsten Mittel zur Begünstigung einer Kreuzung verschiedener Individuen untereinander; dies würde aber die Pflanzen Insecten weniger auffällig machen, wenn nicht die Blüthen von bedeutender Grösze wären, wie es bei mehreren Zwiebelpflanzen der Fall ist. Kerner

[30] Die Befruchtung der Blumen etc., p. 311.

[31] Ult. Osservazioni etc., Part. II., Fasc. II., p. 337.

[32] Nature, 1875, p. 26.

[33] Die Befruchtung der Blumen etc., p. 285, 339.

glaubt,[34] dasz es dieses Zweckes wegen geschehe, dasz die australische *Villarsia parnassifolia* täglich nur eine einzige Blüthe hervorbringt. Mr. CHEESEMAN macht auch die Bemerkung,[35] dasz, da gewisse Orchideen in Neu-Seeland, welche zu ihrer Befruchtung Insectenhülfe bedürfen, nur eine einzige Blüthe tragen, verschiedene Pflanzen untereinander gekreuzt werden müssen.

Dichogamie, welche soweit verbreitet durch das ganze Pflanzenreich vorherrscht, vermehrt bedeutend die Wahrscheinlichkeit, dasz sich verschiedene Individuen untereinander kreuzen. Bei proterandrischen Species, welche bei weitem häufiger sind als protogynische, sind die jungen Blüthen der Function nach ausschlieszlich männlich, und die älteren ausschlieszlich weiblich; und da bienenartige Insecten sich beständig weit unten an den Blüthenähren niederlassen, um nach aufwärts zu kriechen, so werden sie mit Pollen von den allerobersten Blüthen bestäubt, welchen sie dann zu den Narben der unteren und älteren Blüthen an den nächsten Ähre bringen, welche sie besuchen. Der Grad bis zu welchem verschiedene Pflanzen in dieser Weise untereinander gekreuzt werden, hängt von der Anzahl gleichzeitig in voller Blüthe an der nämlichen Pflanze befindlichen Blüthenähren ab. Bei proterogynen Blüthen und solchen mit herabhängenden Blüthenähren musz die Art und Weise, in welcher die Insecten die Blüthen besuchen, umgekehrt werden, damit verschiedene Pflanzen untereinander gekreuzt werden. Dieser ganze Gegenstand erfordert aber noch weitere Untersuchung, da die grosze Bedeutung von Kreuzungen zwischen verschiedenen Individuen, anstatt blosz zwischen verschiedenen Blüthen, bis jetzt kaum anerkannt worden ist.

In einigen wenigen Fällen sichern die speciellen Bewegungen gewisser Organe beinahe den Transport von Pollen von Pflanze zu Pflanze. So bewegen sich bei vielen Orchideen die Pollenmassen nachdem sie an den Kopf oder den Rüssel eines Insects angeheftet worden sind, nicht eher in die gehörige Stellung zur Berührung der Narbe, bis reichliche Zeit verflossen ist, nach welcher das Insect zu einer andern Pflanze fliegt. Bei *Spiranthes autumnalis* können die Pollenmassen nicht an die Narbe angeheftet werden, bis das Labellum und Rostrum sich von einander bewegt haben, und diese Bewegung ist

[34] Die Schutzmittel etc., p. 23.

[35] Transact. New Zealand Institute, Vol. V., 1873, p. 356.

sehr langsam.[36] Bei *Posoqueria fragrans* (einer der Rubiaceen) wird derselbe Zweck durch die Bewegung eines speciell dazu eingerichteten Staubfadens erreicht, wie es Fritz Müller beschrieben hat.

Wir kommen nun zu einem weit allgemeineren und daher wichtigeren Mittel, durch welches die wechselseitige Befruchtung verschiedener Pflanzen bewirkt wird, nämlich dasz die befruchtende Kraft des Pollens von einer andern Varietät oder einem andern Individuum gröszer ist, als die des eigenen Pollens der Pflanze. Der einfachste und am besten bekannte Fall von einer überwiegenden Wirkung des Pollens, wenn er sich auch nicht direct auf unseren vorliegenden Gegenstand bezieht, ist das Überwiegen des eigenen Pollens einer Pflanze über den einer verschiedenen Species. Wenn Pollen von einer verschiedenen Species auf die Narbe einer castrirten Blüthe gebracht wird, und dann nach Verlauf mehrerer Stunden Pollen von der nämlichen Species auf die Narbe gebracht wird, so werden die Wirkungen des Ersteren gänzlich beseitigt, ausgenommen in einigen seltenen Fällen. Wenn zwei Varietäten in derselben Weise behandelt werden, so ist das Resultat analog, obschon von einer direct entgegengesetzten Natur; denn Pollen von irgend einer anderen Varietät ist häufig oder meist überwiegend gegenüber dem Pollen von der nämlichen Blüthe. Ich will einige Beispiele anführen: der Pollen von *Mimulus luteus* fällt regelmäszig auf das Stigma seiner eigenen Blüthe, denn die Pflanze ist im hohen Grade fruchtbar, wenn Insecten ausgeschlossen werden. Nun wurden mehrere Blüthen an einer merkwürdig constanten weiszlichen Varietät, ohne castrirt worden zu sein, mit Pollen von einer gelblichen Varietät befruchtet, und von den achtundzwanzig in dieser Weise gezogenen Sämlingen trug jeder einzelne gelbliche Blüthen, so dasz der Pollen der gelblichen Varietät den der Mutterpflanze vollständig überwältigt hatte. Ferner ist *Iberis umbellata* spontan mit sich selbst fruchtbar, und ich habe eine auszerordentliche Menge von Pollen ihrer eigenen Blüthen auf den Narben gesehen; nichtsdestoweniger trugen unter dreiszig aus nichtcastrirten Blüthen einer carmoisinen Varietät, die mit Pollen einer rosa Varietät gekreuzt waren, gezogenen Sämlingen vierundzwanzig rosa Blüthen, gleich denen der männlichen oder Pollen tragenden Pflanze.

---

[36] Über die Einrichtungen zur Befruchtung britischer und ausländischer Orchideen durch Insecten. 1. Aufl., 1862, p. 78.

In diesen zwei Fällen wurden Blüthen mit Pollen von einer verschiedenen Varietät befruchtet, und es zeigte sich aus dem Character der Nachkommen, dasz dieser überwiegend war. Nahezu ähnliche Resultate treten häufig ein, wenn zwei oder mehr mit sich selbst fruchtbaren Varietäten gestattet wird, nahe bei einander zu wachsen, und dieselben von Insecten besucht werden. Der gemeine Kohl producirt eine grosze Anzahl von Blüthen an dem nämlichen Stengel, und wenn Insecten ausgeschlossen werden, setzen diese viele, in mäsziger Weise an Samenkörnern reiche Kapseln an. Ich pflanzte einen weiszen Kohlrabi, einen purpurnen Kohlrabi, einen Portsmouth-Blumenkohl, einen Brüsseler Kohl und einen Zuckerbrodkohl nahe an einander und liesz sie unbedeckt. Samen, die ich von jeder Art sammelte, wurden in verschiedene Beete gesäet, und die Majorität der Sämlinge in allen fünf Beeten war in der allercomplicirtesten Art und Weise verbastardirt; einige schlugen mehr nach der einen und einige nach einer andern Varietät. Die Einwirkungen des Kohlrabi waren eigenthümlich deutlich in den vergröszerten Stengeln vieler der Sämlinge. Im Ganzen wurden 233 Pflanzen gezogen, von denen 155 in der allerdeutlichsten Art und Weise verbastardirt waren, und von den übrigen 78 war nicht die Hälfte absolut rein. Ich wiederholte das Experiment in der Weise, dasz ich zwei Varietäten von Kohl mit purpurgrünen und weiszgrünen geschlitzten Blättern nahe neben einander pflanzte; und von 325 aus der purpurgrünen Varietät gezogenen Sämlingen hatten 165 weiszgrüne und 160 purpurgrüne Blätter. Von den 466 aus der weiszgrünen Varietät gezogenen Sämlingen hatten 220 purpurgrüne und 246 weiszgrüne Blätter. Diese Fälle zeigen, in wie groszem Maszstabe Pollen von einer benachbarten Varietät des Kohls die Wirkung des eigenen Pollens der Pflanze verwischt. Wir müssen im Auge behalten, dasz Pollen durch die Bienen von Blüthe zu Blüthe an dem nämlichen groszen sich verzweigenden Stengel in viel reichlicherem Masze getragen werden musz, als von Pflanze zu Pflanze, und was den Fall von Pflanzen betrifft, deren Blüthen in einem gewissen Grade dichogam sind, so werden die an demselben Stengel von verschiedenem Alter sein, und würden daher ebenso bereit zur wechselseitigen Befruchtung sein, wie die Blüthen an verschiedenen Pflanzen, wenn nicht der Pollen von einer anderen Varietät überwiegend wäre[37].

[37] Ein Beobachter gibt an (Gardener's Chronicle, 1855, p. 730), dasz er ein Beet von Rüben *(Brassica rapa)* und ein Beet von Rübsen *(Brassica rapus)*

Mehrere Varietäten des Rettigs *(Raphanus sativus)*, welcher mässig selbstfruchtbar ist, wenn Insecten ausgeschlossen werden, waren in meinem Garten zu einer und derselben Zeit in Blüthe; von einer derselben wurde Samen gesammelt, und unter zweiundzwanzig in dieser Weise gezogenen Sämlingen waren nur zwölf ihrer Art treu geblieben[38].

Die Zwiebel producirt eine grosze Anzahl von Blüthen, welche alle in einen groszen kugeligen Kopf zusammengedrängt sind und von denen jede sechs Staubfäden besitzt, so dasz die Narben reichlichen Pollen von ihren eigenen und den benachbarten Antheren empfangen. In Folge dessen ist die Pflanze ziemlich mit sich selbst fruchtbar, wenn sie gegen Insecten geschützt wird. Eine blutrothe, silberne, Kugel- und spanische Zwiebel wurden nahe bei einander gepflanzt und Sämlinge von jeder Art wurden in vier verschiedenen Beeten gezogen. In allen Beeten waren Bastarde verschiedener Arten zahlreich, ausgenommen unter den zehn Sämlingen von der blutrothen Zwiebel, welche deren nur zwei enthielten. Im Ganzen wurden sechsundvierzig Sämlinge gezogen, von denen einunddreiszig offenbar gekreuzt worden waren.

Es ist bekannt, dasz ein ähnliches Resultat bei den Varietäten vieler anderer Pflanzen eintritt, wenn ihnen gestattet wird, nahe bei einander zu wachsen; ich beziehe mich hier nur auf Species, welche im Stande sind, sich selbst zu befruchten, denn wenn dies nicht der Fall ist, so würden sie natürlich dem ausgesetzt sein, von einer jeden andern in der Nähe wachsenden Varietät gekreuzt zu werden. Die Gärtner unterscheiden gewöhnlich nicht zwischen den Wirkungen der Variabilität und der Kreuzung; ich habe aber Thatsachen über die natürliche Kreuzung von Varietäten der Tulpe, Hyacinthe, Anemone, *Ranunculus*, Erdbeere, *Leptosiphon androsaenus*, Orange, *Rhododendron* und Rhabarber gesammelt, von welchen Pflanzen allen ich glaube, dasz sie selbstfruchtbar sind[39]. In Bezug auf die Ausdehnung, in

nahe bei einander gepflanzt und die Samen der ersteren dann gesäet habe. Das Resultat war, dasz kaum ein Sämling seiner Art treu war und mehrere dem Rübsen sehr ähnlich waren.

[38] Duhamel, citirt von Godron, De l'espèce, Tom. II., p. 50, macht eine analoge Angabe in Bezug auf diese Pflanze.

[39] In Bezug auf Tulpen und einige andere Blumen s. Godron, De l'espèce, Tom. I., p. 252. Wegen Anemonen s. Gardener's Chronicle, 1859, p. 98. Wegen Erdbeeren s. Transact. of Horticult. Soc., Vol. IV., p. 17. Derselbe Beobachter

welcher sich Varietäten einer und der nämlichen Species spontan unter einander kreuzen, könnten noch viele andere indirecte Beweise beigebracht werden.

Gärtner, welche Samen zum Verkauf ziehen, werden durch theuer erkaufte Erfahrungen genöthigt, auszerordentliche Vorsichtsmaszregeln gegen das Untereinanderkreuzen zu ergreifen. So haben die Herren Sharp „Land zum Ziehen von Samen in nicht weniger als acht Kirch-„spielen in Cultur". Die blosze Thatsache, dasz eine ungeheure Anzahl von Pflanzen, die zu einer und derselben Varietät gehören, dicht bei einander wachsen, ist ein beträchtliches Schutzmittel, da die Wahrscheinlichkeit, dasz sich Pflanzen derselben Varietät unter einander kreuzen, hierdurch grosz wird, und es ist hauptsächlich zum Theil in Folge dieses Umstandes, dasz gewisse Dörfer berühmt geworden sind wegen des reinen Samens eigenthümlicher Varietäten[40]. Es wurden nur zwei Versuche von mir angestellt, um zu ermitteln, nach einem wie langen Zeitraume Pollen von einer verschiedenen Varietät mehr oder weniger vollständig die Einwirkung des eigenen Pollens der Pflanze verwischen werde. Die Narben in zwei vor Kurzem entfalteten Blüthen an einer Varietät des Kohls, *„ragged Jack"* genannt, wurden gehörig mit Pollen von der nämlichen Pflanze bedeckt. Nach einem Zeitraum von dreiundzwanzig Stunden wurde Pollen von dem zeitigen Barnes-Kohl, welcher in einer Entfernung davon wuchs, auf beide Narben gebracht, und da die Pflanze unbedeckt gelassen wurde, wird sicher Pollen von anderen Blüthen am *„ragged Jack"* von den Bienen während der nächsten zwei oder drei Tage auf den nämlichen zwei Narben gelassen worden sein. Unter diesen Umständen schien es sehr

spricht an einem andern Orte von der spontanen Kreuzung der Rhododendrons Gallesio macht dieselbe Bemerkung in Bezug auf Orangen. Ich selbst habe erfahren, dasz beim gemeinen Rhabarber Kreuzung in ausgedehnter Weise vorkommt. In Bezug auf *Leptosiphon* s. Verlot, Des Variétés, 1865, p. 20. Ich habe in meiner Liste die Nelke, *Nemophila* oder *Antirrhinum*, deren Varietäten sich reichlich kreuzen, nicht aufgeführt, weil diese Pflanzen nicht immer mit sich selbst fruchtbar sind. Ich weisz nichts über die Fruchtbarkeit mit sich selbst bei *Trollius* (Lecoq, De la Fécondation, 1862, p. 93), *Mahonia* und *Crinum*, bei welchen Gattungen sich die Species reichlich kreuzen. . Was *Mahonia* betrifft, so ist es jetzt kaum möglich, sich in England reine Exemplare von *M. aquifolium* und *repens* zu verschaffen; und die verschiedenen, von Herbert nach Calcutta geschickten Arten von *Crinum* (Amaryllidaceae, p. 32) kreuzten sich dort so reichlich, dasz kein reiner Samen erhalten werden konnte.

[40] In Bezug auf die Herren Sharp s. Gardener's Chronicle, 1856, p. 823, und Lindley, Theory of Horticulture, p. 319.

unwahrscheinlich, dasz der Pollen des Barnes-Kohls irgend welche Wirkung hervorbringen würde; aber drei unter den fünfzehn aus den zwei in dieser Weise producirten Kapseln gezogene Pflanzen waren deutlich verbastardirt, und ich zweifle nicht daran, dasz die zwölf anderen Pflanzen afficirt waren, denn sie wuchsen viel kräftiger, als die selbstbefruchteten Sämlinge vom *„ragged Jack"*, welche zu derselben Zeit und unter denselben Bedingungen gepflanzt worden waren. Zweitens brachte ich auf mehrere Narben einer langgriffligen Primel *(Primula veris)* reichlich Pollen von der nämlichen Pflanze und nach vierundzwanzig Stunden fügte ich etwas von einem kurzgriffligen dunkelrothen *Polyanthus* hinzu, welches eine Varietät der Primel ist. Aus den in dieser Weise behandelten Blüthen wurden dreiszig Sämlinge gezogen, und alle diese trugen ohne Ausnahme röthliche Blüthen, so dasz die Wirkung des eigenen Pollens der Pflanze, obschon er vierundzwanzig Stunden früher auf die Narben gelegt worden war, durch den der rothen Varietät vollkommen zerstört war. Es ist indessen zu beachten, dasz diese Pflanzen dimorph sind, und dasz die zweite Verbindung eine legitime war, während die erste illegitim war; aber illegitim mit ihrem eigenen Pollen befruchtete Blüthen ergeben einen mäszig reichlichen Betrag von Samenkörnern.

Wir haben bis jetzt nur die überwiegend befruchtende Kraft des Pollens von einer verschiedenen Varietät über den eigenen Pollen der Pflanze betrachtet, wo beide Arten von Pollen auf eine und dieselbe Narbe gebracht wurden. Es ist eine viel merkwürdigere Thatsache, dasz Pollen von einem andern Individuum der nämlichen Varietät über den eigenen Pollen einer Pflanze überwiegt, wie es sich aus der Überlegenheit der aus einer Kreuzung dieser Art gezogenen Sämlinge über den Sämlingen aus selbstbefruchteten Blüthen ergibt. So finden sich in den Tabellen A, B, C wenigstens fünfzehn Species, welche mit sich selbst fruchtbar sind, wenn Insecten ausgeschlossen werden; und dies setzt voraus, dasz ihre Narben ihren eigenen Pollen empfangen müssen; nichtsdestoweniger waren die meisten der Sämlinge, welche durch Befruchtung der nicht castrirten Blüthen dieser fünfzehn Species mit Pollen von eiuer andern Pflanze gezogen waren, an Höhe, Gewicht und Fruchtbarkeit den selbstbefruchteten Nachkommen bedeutend überlegen[41]. So übertraf beispielsweise bei *Ipomoea purpurea* jede ein-

[41] Diese funfzehn Species sind: *Brassica oleracea, Reseda odorata* und *lutea, Limnanthes Douglasii, Papaver vagum, Viscaria oculata, Beta vulgaris, Lupinus*

zelne unter einander gekreuzte Pflanze an Höhe ihr selbstbefruchtetes Gegenstück bis zur sechsten Generation; und dasselbe war der Fall bei *Mimulus luteus* bis zur vierten Generation. Unter sechs Paaren von gekreuzten und selbstbefruchteten Kohlpflanzen war jede einzelne von den Ersteren viel schwerer, als die Letzteren. Bei *Papaver vagum* waren unter fünfzehn Paaren alle gekreuzten Pflanzen bis auf zwei höher, als ihre selbstbefruchteten Gegner. Von acht Paaren von *Lupinus luteus* waren alle gekreuzten bis auf zwei höher; von acht Paaren von *Beta vulgaris* waren alle bis auf eine gekreuzte Pflanze höher; und von fünfzehn Paaren von *Zea mays* waren alle bis auf zwei höher. Von fünfzehn Paaren von *Limnanthes Douglasii* und von sieben Paaren von *Lactuca sativa* war jede einzelne gekreuzte Pflanze höher als ihr selbstbefruchteter Gegner. Es ist auch zu beachten, dasz in diesen Versuchen keine besondere Sorgfalt darauf verwendet wurde, die Blüthen unmittelbar nach ihrer Entfaltung kreuzweise zu befruchten; es ist daher beinahe sicher, dasz in vielen von diesen Fällen etwas Pollen von der nämlichen Blüthe bereits auf das Stigma gefallen sein und gewirkt haben wird.

Es lässt sich kaum daran zweifeln, dasz mehrere andere Species, von welchen die gekreuzten Sämlinge lebenskräftiger, als die selbstbefruchteten sind, wie es in den Tabellen A, B und C zu sehen ist, und zwar auszer den obigen fünfzehn, ihren eigenen Pollen erhalten haben müssen und den von einer andern Pflanze zu beinahe derselben Zeit; und wenn dies der Fall ist, sind die nämlichen Bemerkungen wie die eben mitgetheilten auf dieselben anwendbar. Kaum irgend ein Resultat aus meinen Experimenten hat mich so sehr überrascht, wie dies von dem Überwiegen des Pollens von einem verschiedenen Individuum über den eigenen Pollen einer jeden Pflanze, wie es sich aus der grösseren constitutionellen Kraft der gekreuzten Sämlinge erweist. Der Beweis von dem Überwiegen wird hier aus dem vergleichsweisen Wachsthum der zwei Sätze von Sämlingen gefolgert; wir haben aber ähnliche Beweise in vielen Fällen in der viel grösseren Fruchtbarkeit der nicht castrirten Blüthen an der mütterlichen Pflanze, wenn dieselbe zu der nämlichen Zeit ihren eigenen Pollen und den von einer verschiedenen Pflanze erhalten hat, im Vergleich mit den Blüthen, die nur ihren eigenen Pollen erhalten haben.

---

luteus, *Ipomoea purpurea*, *Mimulus luteus*, *Calceolaria*, *Verbascum thapsus*, *Vandellia nummularifolia*, *Lactuca sativa* und *Zea mays*.

Aus den verschiedenen mitgetheilten Thatsachen über die spontane Kreuzung von nahe bei einander wachsenden Varietäten unter einander und von den Wirkungen einer Kreuzbefruchtung von Blüthen, welche mit sich selbst fruchtbar und nicht castrirt worden sind, können wir schlieszen, dasz von Insecten oder von dem Wind von einer verschiedenen Pflanze gebrachter Pollen allgemein die Wirkung des Pollens von der nämlichen Blüthe verhindern wird, selbst wenn er einige Zeit vorher auf die Narbe gebracht worden ist, und hierdurch wird die Untereinanderkreuzung von Pflanzen im Naturzustande bedeutend begünstigt oder gesichert.

Der Fall von einem groszen Baum, der mit unzähligen hermaphroditischen Blüthen bedeckt ist, scheint auf den ersten Blick dem Glauben an die Häufigkeit von Kreuzungen zwischen den verschiedenen Individuen entgegen zu sein. Die Blüthen, welche auf den entgegengesetzten Seiten eines derartigen Baumes wachsen, werden etwas verschiedenen Bedingungen ausgesetzt gewesen sein, und eine Kreuzung zwischen ihnen kann vielleicht in einem gewissen Grade wohlthätig sein; es ist aber nicht wahrscheinlich, dass sie nahezu so wohlthätig sein wird, wie eine Kreuzung zwischen Blüthen an verschiedenen Bäumen, wie wir aus der Unwirksamkeit des von Pflanzen, welche aus dem nämlichen Stamme fortgepflanzt worden sind, entnommenen Pollens schlieszen können, trotzdem dieselben auf verschiedenen Wurzeln wuchsen. Die Anzahl von Bienen, welche gewisse Arten von Bäumen besuchen, wenn sie in voller Blüthe stehen, ist sehr grosz, und man kann sie häufiger von Baum zu Baum fliegen sehen, als sich hätte erwarten lassen. Nichtsdestoweniger muss, wenn wir bedenken, wie zahlreich die Blüthen z. B. an einem Kastanien- oder Lindenbaum sind, eine unvergleichlich gröszere Anzahl von Blüthen mit Pollen befruchtet werden, welcher von anderen Blüthen an dem nämlichen Baume gebracht wird, als von Blüthen auf einem verschiedenen Baume. Wir müssen aber uns daran erinnern, dasz z. B. bei der Roszkastanie nur eine oder zwei der verschiedenen Blüthen an dem nämlichen Stiele einen Samen produciren, und dasz dieser Samen das Product nur eines unter den verschiedenen Eichen innerhalb des nämlichen Ovariums ist. Nun wissen wir nach den Experimenten von HERBERT und Anderen[42], dasz, wenn eine Blüthe mit Pollen befruchtet wird, welcher

[42] Über das Variiren der Thiere und Pflanzen im Zustande der Domestication, Bd. II., Cap. 17.

wirksamer ist, als der auf andere Blüthen an dem nämlichen Stengel aufgetragene, die Letzteren häufig abfallen; und es ist wahrscheinlich, dasz dies bei den vielen der selbstbefruchteten Blüthen an einem grossen Baume eintreten wird, wenn andere und benachbarte Blüthen durch Kreuzung befruchtet werden. Von den jährlich von einem groszen Baume hervorgebrachten Blüthen ist es beinahe sicher, dasz eine grosze Anzahl selbstbefruchtet werden wird; und wenn wir annehmen, dasz der Baum nur 500 Blüthen producirte, und dasz diese Zahl von Samen nothwendig wäre, um den Stamm zu erhalten, so dasz mindestens ein Sämling später sich bis zur Reife durchkämpfte, dann würde eine verhältnismäszig grosze Zahl der Sämlinge nothwendig aus selbstbefruchteten Samen herrühren. Wenn aber der Baum jährlich 50000 Blüthen producirte, von denen die selbstbefruchteten abfallen ohne Samen zu ergeben, so könnten die durch Kreuzung befruchteten Blüthen Samen in hinreichender Menge ergeben, um die Art zu erhalten, und die meisten Sämlinge würden lebenskräftig sein, weil sie das Product einer Kreuzung zwischen verschiedenen Individuen sind. In dieser Weise wird die Production einer ungeheuern Zahl von Blüthen, auszer dem Umstande, dasz sie zahlreiche Insecten anlocken und für die zufällige Zerstörung vieler Blüthen durch Frühjahrsfröste oder sonst Ersatz bieten, ein sehr groszer Vortheil für die Species sein; und wenn wir unsere Obstbäume betrachten, welche im Frühjahr mit einem weiszen Blüthentuch bedeckt sind, so sollten wir die Natur nicht irrthümlich eines verschwenderischen Aufwandes anklagen, obschon vergleichsweise wenig Früchte im Herbst producirt werden.

Anemophile Pflanzen. — Die Natur und Beziehungen der Pflanzen, welche durch den Wind befruchtet werden, sind von Delpino[43] und H. Müller ausgezeichnet erörtert worden; und ich habe bereits einige Bemerkungen über die Structur ihrer Blüthen im Vergleich mit denen der entomophilen Species gemacht. Wir haben guten Grund zu

[43] Delpino, Ult. Osservazioni sulla Dicogamia, Part. II. Fasc. I. 1870, und Studie sopra un Lignaggio anemophilo etc., 1871. H. Müller, Die Befruchtung der Blumen etc., p. 412, 442. Beide Autoren bemerken, dasz Pflanzen anemophil gewesen sein müssen, ehe sie entomophil waren. H. Müller erörtert ferner in einer sehr interessanten Weise die Schritte, durch welche entomophile Blüthen nectarführend wurden und allmählich durch auf einander folgende wohlthätige Abänderungen ihre jetzige Structur erlangten.

der Annahme, dasz die ersten Pflanzen, welche auf dieser Erde erschienen, kryptogam waren; und nach dem zu urtheilen, was jetzt vorkommt, musz das männliche befruchtende Element entweder das Vermögen spontaner Bewegung durch das Wasser oder über feuchte Flächen besessen haben, oder durch Wasserströmungen zu den weiblichen Organen hingeschafft worden sein. Dasz einige der ältesten Pflanzen, wie z. B. die Farne echte Sexualorgane besaszen, daran läszt sich kaum zweifeln, und dies zeigt, wie HILDEBRAND bemerkt[44], auf einer wie frühen Periode die Geschlechter getrennt wurden. Sobald Pflanzen phanerogam wurden und auf trockenem Boden wuchsen, würde es, wenn sie sich jemals unter einander kreuzen sollten, unentbehrlich sein, dasz das männliche befruchtende Element durch irgend welche Mittel durch die Luft fortgeschafft würde, und der Wind ist das einfachste Transportmittel. Es musz auch eine Periode bestanden haben, wo geflügelte Insecten nicht existirten, und Pflanzen konnten damals nicht entomophil gemacht werden. Selbst auf einer etwas späteren Periode existirten die specieller entwikelten Ordnungen der Hymenoptern, Lepidoptern und Diptern, welche jetzt hauptsächlich mit dem Transport von Pollen zu thun haben, noch nicht; es waren daher die frühesten Landpflanzen, die uns bekannt sind, nämlich die Coniferen und Cycadeen, ohne Zweifel anemophil, gleich den jetzt lebenden Species dieser nämlichen Gruppe. Eine Spur dieses früheren Zustandes der Dinge ist gleicherweise bei einigen andern Pflanzengruppen noch zu sehen, welche anemophil sind, da diese im Ganzen niedriger in der Stufenreihe stehen, als entomophile Species.

Es besteht keine grosze Schwierigkeit, zu begreifen, wie eine anemophile Pflanze entomophil gemacht worden sein kann. Pollen ist eine nährende Substanz, und wird bald von Insecten entdeckt und verzehrt worden sein, und wenn irgend welcher an ihren Körpern hängen blieb, so wird er von den Antheren auf die Narbe derselben Blüthe, oder von einer Blüthe zur andern geschafft worden sein. Eins der hauptsächlich characteristischen Merkmale des Pollens anemophiler Pflanzen ist seine Incohärenz; aber Pollen kann in diesem Zustande an den behaarten Körpern von Insecten hängen bleiben, wie wir es bei einigen Leguminosen, Ericaceen und Melastomaceen sehen. Wir haben indessen noch bessere Beweise für die Möglichkeit eines Übergangs der

[44] Die Geschlechter-Vertheilung, 1867, p. 84—90.

obigen Art an gewissen Pflanzen, welche jetzt theils durch den Wind und theils durch Insecten befruchtet werden Der gemeine Rhabarber *(Rheum rhaponticum)* findet sich insoweit in einem zwischenliegenden Zustande, als ich viele Diptern die Blüthen habe saugen sehen, wo viel Pollen an ihren Körpern hängen blieb, und doch ist der Pollen so wenig zusammenhängend, dasz Wolken von ihm verstreut werden, wenn die Pflanze an einem sonnigen Tage nur sanft erschüttert wird, und etwas von diesem kann kaum anders, als auf die groszen Narben der benachbarten Blüthen fallen. Nach der Angabe von Delpino und H. Müller[45] finden sich einige Species von *Plantago* in einem ähnlichen intermediären Zustande.

Obschon es wahrscheinlich ist, dass Pollen ursprünglich das einzige Anziehungsmittel für Insecten war, und obschon viele Pflanzen jetzt existiren, deren Blüthen ausschlieszlich von Pollen-verzehrenden Insecten besucht werden, so secernirt doch die grosze Majorität Nectar als das hauptsächliche Anziehungsmittel. Vor vielen Jahren vermuthete ich, dasz ursprünglich die zuckerhaltige Substanz im Nectar als ein überschüssiges Product chemischer Veränderungen im Saft excernirt würde[46], und dass, wenn die Excretion zufällig innerhalb der Hülle einer Blüthe eintrete, sie zu dem bedeutungsvollen Zweck einer Kreuzbefruchtung nutzbar gemacht würde, wobei sie später der Menge nach bedeutend vermehrt und in verschiedenen Weisen aufgespeichert würde. Diese Ansicht wird dadurch wahrscheinlich gemacht, dasz die Blätter einiger Bäume unter gewissen climatischen Bedingungen ohne die Hülfe specieller Drüsen eine zuckerige Flüssigkeit, welche häufig Honigthau genannt wird, absondern. Dies ist bei den Blättern der Linde der Fall; denn obgleich einige Autoren die Thatsache bestritten haben, theilt mir ein äuszerst fähiger Richter, Dr. Maxwell Masters, mit, dasz er, nachdem er die Erörterung über diesen Gegenstand in der Horticultural Society gehört habe, über diesen Gegenstand keinen Zweifel hege. Die Blätter ebenso wie die eingeschnittenen Stämme der Manna-Esche *(Fraxinus ornus)* secerniren in einer gleichen Weise zuckerige Substanz[47]. Dasselbe thun nach der Angabe Treviranus' die oberen Flächen

---

[45] Die Befruchtung der Blumen etc., p. 342.

[46] Der Nectar wurde von De Candolle und Dunal für eine Excretion angesehen, wie Martinet anführt in: Annal. des Scienc. natur. 1872. Tom. XIV. p. 211.

[47] Gardener's Chronicle, 1876, p. 242.

der Blätter von *Carduus arctioides* während heiszen Wetters. Viele analoge Thatsachen könnten mitgetheilt werden[48]. Es giebt indessen eine beträchtliche Anzahl von Pflanzen, welche an ihren Blättern, Blattstielen, Phyllodien, Stipulare, Bracteen oder Blüthenstielen, oder an der Auszenseite ihres Kelches kleine Drüsen tragen[49], und diese Drüsen sondern minutiöse Tröpfchen einer süszen Flüssigkeit ab, welche von Zucker liebenden Insecten, wie Ameisen, Bienen und Wespen eifrig gesucht werden. Bei den Drüsen an den Nebenblättern von *Vicia sativa* hängt die Excretion offenbar von Veränderungen im Saft ab, welche eine Folge des hellen Sonnenscheins sind; denn ich habe wiederholt beobachtet, dasz, sobald wie die Sonne hinter Wolken verborgen wird, die Secretion aufhörte und die Bienen das Feld verlieszen, sobald aber die Sonne wieder hervorbrach, kehrten sie zu ihrem Schmausze zurück[50]. Ich habe eine analoge Thatsache bei der Secretion echten Nectars in den Blüthen der *Lobelia erinus* beobachtet.

---

[48] Kurr, Untersuchungen über die Bedeutung der Nectarien, 1833, p. 115.

[49] Eine grosze Zahl von Fällen hat Delpino mitgetheilt in: Bulletino entomologico, Anno VI, 1874. Diesen können noch die von mir im Texte gegebenen hinzugefügt werden, ebenso die Absonderung zuckeriger Substanz aus dem Kelch zweier Species von *Iris* und aus den Bracteen gewisser Orchideen: s. Kurr, Bedeutung der Nectarien, 1833, p. 25, 28. Auch Belt erwähnt (Naturalist in Nicaragua, p. 224) eine ähnliche Excretion bei vielen epiphytischen Orchideen und Passionsblumen. Mr. Rodgers hat gesehen, wie die Basen der Blüthenstiele der *Vanilla* viel Nectar absonderten. Link sagt, dasz das einzige ihm bekannte Beispiel eines hypopetalen Nectariums das äuszerlich an der Basis der Blüthen von *Chironia decussata* gelegene sei: s. Reports on Botany, Ray Soc., 1846, p. 355. Eine wichtige, sich auf diesen Gegenstand beziehende Abhandlung von Reinke ist neuerdings erschienen (Göttinger Nachrichten, 1873, p. 825); er zeigt, dasz bei vielen Pflanzen die Spitzen der Sägezähne der Blätter in der Knospe Drüsen tragen, welche nur in einem sehr frühen Alter secerniren und welche dieselbe morphologische Structur haben, wie echte Nectar absondernde Drüsen. Er zeigt ferner, dasz die Nectar absondernden Drüsen an den Blattstielen von *Prunus avium* nicht in einem sehr frühen Alter entwickelt werden, aber doch an den alten Blättern verschrumpfen. Sie sind denen an den Sägeeinschnitten der Scheiben der nämlichen Blätter homolog, wie es ihre Structur und Übergangsformen ergeben; denn die untersten Sägeeinschnitte an den Scheiben der meisten Blätter sondern Nectar anstatt Harz ab.

[50] Ich veröffentlichte eine kurze Notiz über diesen Fall in Gardener's Chronicle 1855, 21. Juli, p. 487, und machte später noch weitere Beobachtungen. Auszer der Korbbiene saugte noch eine andere Bienenart, ein Schmetterling, Ameisen und zwei Arten von Fliegen die Tropfen von Flüssigkeit auf den Stipulae. Die gröszern Tropfen schmeckten süsz. Die Korbbienen sahen nicht einmal nach den Blumen hin, welche zu der nämlichen Zeit offen waren, während zwei Species von Hummeln die Stipulae vernachlässigten und nur die Blüthen besuchten.

Delpino behauptet indessen, dasz das Vermögen, eine süsze Flüssigkeit durch irgend ein auszer der Blüthe gelegenes Organ abzusondern, in jedem Falle besonders zu dem Zweck erlangt worden ist, Ameisen und Wespen als Vertheidiger der Pflanze gegen ihre Feinde anzuziehen; ich habe aber niemals irgend einen Grund zu der Annahme gefunden, dasz dies bei den drei von mir beobachteten Species, nämlich *Prunus laurocerasus*, *Vicia sativa* und *Vicia faba*, der Fall ist. Keine Pflanze wird von Feinden irgend welcher Art so wenig angegriffen, wie der gewöhnliche Adlerfarn (*Pteris aquilina*); und doch sondern, wie mein Sohn Francis entdeckt hat, die groszen Drüsen an den Basen der Wedel, aber nur so lange sie jung sind, viel süszliche Flüssigkeit ab, welche von unzähligen Ameisen, besonders zu *Myrmica* gehörig, begierig aufgesucht wird; und diese Ameisen dienen sicher nicht als Schutz gegen irgend einen Feind. Delpino folgert, dasz derartige Drüsen nicht als excretorisch betrachtet werden sollten, weil, wenn dies der Fall wäre, sie in jeder Species vorhanden sein würden; ich kann aber in diesem Argument keine echte Beweiskraft sehen, da die Blätter einiger Pflanzen Zucker nur während gewisser Zustände des Wetters absondern. Dasz in einigen Fällen die Absonderung dazu dient, Insecten als Beschützer der Pflanzen anzuziehen und zu diesem speciellen Zweck bis zu einem hohen Grade entwickelt worden sein mag, daran habe ich, nach den Betrachtungen von Delpino, und besonders nach denen von Mr. Belt an *Acacia sphaerocephala* und den Passionsblumen, nicht den mindesten Zweifel. Diese Akazie bringt gleichfalls, als ein noch weiteres Anziehungsmittel für Ameisen, kleine, viel Öl und Protoplasma enthaltende Körper hervor, und analoge Körperchen werden auch von einer *Cecropia* entwickelt, wie es Fritz Müller beschrieben hat[51].

Die Absonderung einer süszen Flüssigkeit aus Drüsen, welche auszerhalb einer Blüthe gelegen sind, wird nur selten als ein Mittel zur kreuzweisen Befruchtung mittelst der Insecten nutzbar verwerthet; dies geschieht aber mit den Bracteen der Marcgraviaceen, wie mir der

---

[51] Belt hat eine äuszerst interessante Darstellung von der maszgebenden Bedeutung der Ameisen als Vertheidiger der oben erwähnten Akazie gegeben (The Naturalist in Nicaragua, 1874, p. 218). In Bezug auf die *Cecropia* s. Nature, 1876, p. 304. Mein Sohn Francis hat die mikroskopische Structur und die Entwickelung dieser wunderbaren Nahrungskörper in einem vor der Linnean Society gelesenen Aufsatz beschrieben.

verstorbene Dr. Crüger nach eigenen Beobachtungen in Westindien mitgetheilt hat, und wie Delpino mit sehr viel Scharfsinn aus der relativen Stellung der verschiedenen Theile ihrer Blüthen schlieszt.[52] Mr. Farrer hat auch gezeigt,[53] dasz die Blüthen von *Coronilla* merkwürdig so modificirt sind, dasz sie die Bienen befruchten können, während sie die von der Auszenseite des Kelches abgesonderte Flüssigkeit saugen. Nach den Beobachtungen des Mr. W. A. Leighton erscheint es ferner als wahrscheinlich, dasz die von den Drüsen an den Phyllodien der australischen *Acacia magnifica* so auszerordentlich reichlich abgesonderte Flüssigkeit, welche in der Nähe ihrer Blüthen liegen, mit ihrer Befruchtung im Zusammenhang steht.[54]

Die Menge von Pollen, welche anemophile Pflanzen produciren, und die Entfernung, bis zu welcher er häufig durch den Wind transportirt wird, sind beide überraschend grosz. Mr. Hassall hat gefunden, dasz das Gewicht des von einer einzigen Pflanze der *Typha* producirten Pollens 144 Gran beträgt. Ganze Eimer voll Pollen, hauptsächlich von Coniferen und Gramineen, sind von dem Deck von Schiffen in der Nähe des nordamericanischen Ufers fortgekehrt worden, und Mr. Riley hat den Boden in der Nähe von St. Louis in Missouri mit Pollen so bedeckt gesehen, als wäre der Boden mit Schwefel bestreut; man hatte guten Grund, anzunehmen, dasz derselbe von den Tannenwäldern mindestens 400 Meilen weiter südlich her transportirt worden war. Kerner hat die Schneefelder auf den höheren Alpen in ähnlicher Weise bestäubt gesehen, und Mr. Blackley hat zahlreiche Pollenkörner, in einem Falle 1200, den klebrigen Scheibchen anklebend gefunden, welche

---

[52] Ult. Osservaz. Dicogamia, 1868—69, p. 188.

[53] Nature, 1874, p. 169.

[54] Annals and Magaz. of Nat. Hist. Vol. XVI. 1865, p. 14. In meinem Werke über die Befruchtung der Orchideen und in einem später veröffentlichten Aufsatz in den Annals and Magaz. of Nat. Hist. ist nachgewiesen worden, dasz, obgleich gewisse Arten von Orchideen ein Nectarium besitzen, doch kein Nectar wirklich von ihm secernirt wird, dasz aber Insecten die inneren Wandungen durchbohren und die in den Intercellularräumen enthaltene Flüssigkeit saugen. Ich stellte ferner in Bezug auf einige andere Orchideen, welche keinen Nectar absondern, die Vermuthung auf, dasz Insecten das Labellum bewegten; und diese Vermuthung ist seitdem als richtig erwiesen worden. H. Müller und Delpino haben nun gezeigt, dasz einige andere Pflanzen verdickte Kronenblätter haben, welche von Insecten angeregt und gesaugt werden, und hierdurch wird deren Befruchtung unterstützt. Alle bekannte Thatsachen über diesen Punkt sind von Delpino in seinen Ult. Osservaz. Part. II. Fasc. II., 1875, p. 59—63 zusammengestellt worden.

mittelst eines Drachens bis zur Höhe von 500 — 1000 Fusz hinaufgeschickt und dann durch einen speciellen Mechanismus freigemacht worden waren. Es ist merkwürdig, dasz in diesen Experimenten im Durchschnitt neunzehnmal soviel Pollenkörner in der Atmosphäre in den höheren als in den niedrigeren Höhen vorhanden waren.[55] In Anbetracht dieser Thatsachen ist es nicht so überraschend, wie es auf den ersten Blick erscheint, dasz alle oder nahezu alle Narben anemophiler Pflanzen Pollen erhalten, welcher ihnen durch den bloszen Zufall vom Winde zugeführt wird. Während der ersten Hälfte des Sommers werden alle Gegenstände in dieser Weise mit Pollen bestäubt; so untersuchte ich beispielsweise zu einem anderen Zweck die Labellen einer groszen Anzahl von Blüthen der Fliegen-Ophrys, (welche selten von Insecten besucht wird), und fand an allen sehr viele Pollenkörner anderer Pflanzen, welche von der sammetartigen Oberfläche festgehalten worden waren.

Die auszerordentliche Menge und Leichtigkeit des Pollens anemophiler Pflanzen sind ohne Zweifel beide nothwendig, da ihr Pollen meistens auf die Narben anderer und häufig entfernter Blüthen geführt werden musz; denn wie wir bald sehen werden sind bei den anemophilen Pflanzen die Geschlechter getrennt. Die Befruchtung dieser Pflanzen wird meistens dadurch unterstützt, dasz die Narben von bedeutender Grösze oder gefiedert sind; und was die Coniferen betrifft dadurch, dasz die nackten Eichen einen Tropfen Flüssigkeit absondern, wie Delpino gezeigt hat. Obgleich die Anzahl anemophiler Species klein ist, wie der eben angeführte Schriftsteller bemerkt, so ist doch die Zahl der Individuen im Verhältnis zu der der entomophilen Species gröszer. Dies gilt besonders für kalte und temperirte Regionen, wo Insecten nicht so zahlreich sind, wie unter einem wärmeren Clima, und wo in Folge dessen entomophile Pflanzen weniger günstig situirt sind. Wir sehen das in unseren Wäldern von Coni-

---

[55] Wegen Mr. Hassall's Beobachtungen s. Annals and Mag. of Nat. Hist. Vol. VIII. 1842, p. 108. Im North American Journal of Science, Jan. 1842, findet sich ein Bericht über Pollen, welcher von den Decks eines Schiffes fortgekehrt worden ist. Riley, Fifth Report on the Noxions Insects of Missouri, 1873, p. 86; Kerner, Die Schutzmittel des Pollens, 1873, p. 6. Dieser Autor hat auch in Tyrol einen See so mit Pollen bedeckt gesehen, dasz sein Wasser nicht mehr blau erschien. Blackley, Experimental Researches on Hay-fever, 1873, p. 132, 141 — 152.

feren und anderen Bäumen, so z. B. der Eichen, Buchen, Birken, Eschen u. s. w., und bei den Gramineen, Cyperaceen und Juncaceen, welche unsere Wiesen und sumpfigen Niederungen überkleiden; alle diese Bäume und Pflanzen werden vom Winde befruchtet. Da eine grosze Menge von Pollen von den anemophilen Pflanzen verschwendet wird, so ist es überraschend, dasz so viele lebenskräftige Species dieser Art, welche auszerordentlich reich an Individuen sind, noch immer in allen Theilen der Welt existiren; denn wenn sie entomophil gemacht worden wären, würde ihr Pollen mittelst der Sinne und Appetite der Insecten mit unvergleichlich gröszerer Sicherheit als durch den Wind fortgeschafft worden sein. Dasz eine derartige Umwandlung möglich ist, daran läszt sich kaum nach den Bemerkungen, die vor Kurzem über die Existenz intermediärer Formen gemacht worden sind, zweifeln; und allem Anscheine nach ist es in der Gruppe der Weiden ausgeführt worden, wie wir nach der Beschaffenheit ihrer nächsten Verwandten schlieszen können. [56]

Es scheint auf den ersten Blick eine noch überraschendere Thatsache zu sein, dasz Pflanzen, nachdem sie einmal entomophil gemacht worden sind, jemals wieder anemophil geworden sein könnten; dies ist aber gelegentlich, wenn schon selten, eingetreten, so z. B. bei dem gemeinen *Poterium sanguisorba*, wie daraus geschlossen werden kann, dasz es zu den Rosaceen gehört. Derartige Fälle sind indessen verständlich, da beinahe alle Pflanzen es bedürfen, gelegentlich gekreuzt zu werden; und wenn irgend welche entomophile Species aufhörten von Insecten besucht zu werden, so würden sie wahrscheinlich untergehen, wenn sie nicht anemophil gemacht würden. Eine Pflanze würde von Insecten vernachlässigt werden, wenn kein Nectar mehr secernirt wird, wenn nicht eine grosze Menge anziehenden Pollens vorhanden wäre; und nach dem was wir in Bezug auf Absonderung zuckerhaltiger Flüssigkeit von den Blättern und Drüsen gesehen haben, welche in mehreren Fällen bedeutend von climatischen Einflüssen bestimmt wird, und nach einigen wenigen Blüthen, welche jetzt keinen Nectar absondern, aber doch noch gefärbte leitende Zeichnungen behalten, kann das Fehlschlagen der Absonderung nicht als ein sehr unwahrscheinliches Ereignis betrachtet werden. Dasselbe Resultat wird mit Sicherheit eintreten, wenn geflügelte Insecten in irgend einer Gegend zu

---

[56] H. Müller, Die Befruchtung der Blumen, p. 149.

existiren aufhörten oder sehr selten würden. Nun findet sich in der groszen Ordnung der Cruciferen eine einzige Pflanze, nämlich *Pringlea*, welche anemophil ist, und diese Pflanze ist ein Bewohner von Kerguelenland,[57] wo kaum irgend welche geflügelte Insecten existiren, wahrscheinlich in Folge des von mir in Bezug auf Madeira vermutheten Umstandes, dasz sie Gefahr laufen, durch die Winde in das Meer hinausgeblasen und zerstört zu werden.

Eine merkwürdige Thatsache in Bezug auf anemophile Pflanzen ist die, dasz sie häufig diklinisch sind, d. h. sie sind entweder monoecisch, wobei ihre Geschlechter auf derselben Pflanze getrennt vertheilt sind, oder dioecisch mit einer Vertheilung ihrer Geschlechter auf verschiedene Pflanzen. In der Classe Monoecia von Linné zeigt Delpino,[58] dasz die Species von achtundzwanzig Gattungen anemophil und von siebenzehn Gattungen entomophil sind. In der Classe Dioecia sind die Species von zehn Gattungen anemophil und von neunzehn entomophil. Die verhältnismäszig grözere Zahl entomophiler Gattungen in dieser letzteren Classe ist wahrscheinlich das indirecte Resultat davon, dasz die Insecten das Vermögen besitzen, Pollen zu andern und zuweilen entfernten Pflanzen viel sicherer zu schaffen, als der Wind. In den obigen zwei Classen zusammengenommen gibt es achtunddreiszig anemophile und sechsunddreiszig entomophile Gattungen; während in der groszen Masse von hermaphroditen Pflanzen das Verhältnis anemophiler zu entomophilen Gattungen äuszerst gering ist. Die Ursache dieser merkwürdigen Verschiedenheit kann dem zugeschrieben werden, dasz anemophile Pflanzen in einem bedeutenderen Grade als die entomophilen den ursprünglichen Zustand beibehalten haben, in welchem die Geschlechter getrennt waren und ihre gegenseitige Befruchtung mittelst des Windes bewirkt wurde. Dasz die frühesten und niedrigsten Glieder des Pflanzenreichs die Geschlechter getrennt hatten, wie es noch immer in einer groszen Ausdehnung der Fall ist, ist die Meinung einer bedeutenden Autorität, Nägeli.[59] Es ist in der That schwer diese Schluszfolgerung zu vermeiden, wenn wir der Ansicht folgen, welche im hohen Grade wahrscheinlich erscheint, dasz die Conjugation der Algen und einiger der niedrigsten Thiere der

---

[57] Mr. A. E. Eaton, in: Proceed. Royal Soc. Vol. XXIII. 1875, p. 351.

[58] Studi sopra un Lignaggio anemofilo delle Compositae, 1871.

[59] Entstehung und Begriff der naturhistorischen Art, 1865, p. 22.

erste Schritt zu einer geschlechtlichen Fortpflanzung ist, und wenn wir ferner im Auge behalten, dasz ein immer grӧszerer und beträchtlicherer Grad von Differenzirung zwischen den Zellen welche sich conjugiren verfolgt werden kann, welche hierdurch allem Anscheine nach zu der Entwickelung der beiden geschlechtlichen Formen führen.[60] Wir haben auch gesehen, dasz in dem Masze, als Pflanzen hӧher entwickelt und an den Boden befestigt werden, sie genӧthigt sein werden, anemophil zu werden, um sich zu kreuzen. Es werden daher alle Pflanzen, welche nicht seitdem bedeutend modificirt worden sind, noch immer darnach streben, sowohl diklinisch als anemophil zu sein; und in dieser Weise kӧnnen wir den Zusammenhang zwischen diesen zwei Zuständen begreifen, obgleich sie auf den ersten Blick vollständig auszer Zusammenhang zu stehen scheinen. Ist diese Ansicht correct, so müssen Pflanzen auf einer späteren, obgleich noch immer sehr frühen Periode hermaphroditisch, und auf einer noch späteren Periode entomophil gemacht worden sein, nämlich erst nach der Entwickelung geflügelter Insecten. Es wird hiernach auch die Beziehung zwischen Hermaphroditismus und der Befruchtung mittelst der Insecten gleicher Weise in einer gewissen Ausdehnung verständlich.

Warum die Nachkommen von Pflanzen, welche ursprünglich dioecisch waren und welche daher einen Vortheil daraus zogen, dasz sie sich immer mit einem andern Individuum kreuzten, in hermaphroditische Formen umgewandelt worden sind, kann vielleicht durch die Gefahr, nicht immer befruchtet zu werden und in Folge dessen keine Nachkommen zu hinterlassen, erklärt werden, welche sie besonders so lange noch laufen, als sie anemophil waren. Dies letztere Übel, das grӧszte von allen, welches irgend einem Organismus zustoszen kann, wird durch Hermaphroditisch-werden bedeutend verringert worden sein, obschon mit dem Hand in Hand gehenden Nachtheil einer häufigen Selbstbefruchtung. Auf welchen allmählich abgemessenen Stufen ein hermaphroditischer Zustand erlangt wurde, wissen wir nicht; wir kӧnnen aber sehen, dasz, wenn eine niedrig organisirte Form, in welcher die zwei Geschlechter durch etwas von einander abweichende Individuen

---

[60] s. die interessante Erӧrterung über diesen ganzen Gegenstand von O. Bütschli in seinen ‚Studien über die ersten Entwickelungsvorgänge der Eizelle‘ etc. 1876, p. 207—219. Vergl. auch Engelmann; Über Entwickelung von Infusorien, in: Morpholog. Jahrbuch, Bd. I. p. 573; ferner Dr. A. Dodel, Die Kraushaar-Alge, in: Pringsheim's Jahrb. für wissensch. Botan. Bd. X.

dargestellt wurden, durch Knospung entweder vor oder nach der Conjugation sich vermehren würde, die zwei beginnenden Geschlechter fähig sein werden, durch Knospen an dem nämlichen Stamme entwickelt zu werden, wie es gelegentlich mit verschiedenen Characteren noch heutzutage eintritt. Der Organismus wird sich dann in einem monoecischen Zustande befinden, und dies ist wahrscheinlich der erste Schritt zum Hermaphroditismus; denn wenn sehr einfache männliche und weibliche Blüthen an dem nämlichen Stamme, eine jede aus einem einzigen Staubfaden oder Pistill bestehend, nahe an einander gerückt und von einer gemeinsamen Hülle umgeben würden in nahezu derselben Art und Weise, wie die Blüthchen der Compositen, so würden wir eine hermaphroditische Blüthe haben.

Für Veränderungen, welche Organismen unter sich verändernden Bedingungen des Lebens erleiden können, scheint gar keine Grenze zu bestehen, und bei einigen hermaphroditischen Pflanzen, welche, wie wir annehmen müssen, von ursprünglich diklinischen Pflanzen abstammen, sind die Geschlechter wiederum getrennt worden. Dasz dies eingetreten ist, können wir aus dem Vorhandensein rudimentärer Staubfäden in den Blüthen einiger Individuen und rudimentärer Pistille in den Blüthen anderer Individuen, z. B. bei *Lychnis dioica,* schlieszen. Aber eine Umwandlung dieser Art wird nicht eingetreten sein, wenn eine Befruchtung durch Kreuzung, meist durch die Thätigkeit der Insecten, nicht bereits sicher gestellt war; warum aber das Hervorbringen männlicher und weiblicher Blüthen an verschiedenen Pflanzen für die Species vortheilhaft gewesen sein wird, nachdem eine Befruchtung durch Kreuzung vorher schon sicher gestellt war, ist bei weitem nicht augenfällig. Eine Pflanze dürfte allerdings zweimal so viel Samenkörner produciren als nothwendig wäre, ihre Zahl unter neuen und veränderten Lebensbedingungen aufrecht zu erhalten; und wenn sie nicht in der Weise variirte, dasz sie weniger Blüthen trüge, und in dem Zustande ihrer Fortpflanzungsorgane variirte (wie es häufig bei der Cultur eintritt), so würde ein verschwenderisches Aufwenden von Samen und Pollen dadurch zu ersparen sein, dasz die Blüthen diklinisch würden.

Ein verwandter Punkt ist noch der Erwähnung werth. Ich habe in meiner „Entstehung der Arten" bemerkt, dasz in Grosz-Britannien eine verhältnismäszig viel gröszere Zahl von Bäumen und Gebüschen als von krautartigen Pflanzen die Geschlechter getrennt hat; und das-

selbe ist nach der Angabe von Asa Gray und Hooker in Nord-America und Neu-Seeland der Fall[61]. Es ist indessen zweifelhaft, wie weit diese Regel allgemein gilt, und sicherlich gilt sie nicht für Australien. Mir ist aber versichert worden, dasz die Blüthen der vorherrschenden australischen Bäume, nämlich der Myrtaceen, von Insecten umschwärmt werden, und wenn sie dichogam sind, so werden sie practisch genommen diklinisch sein[62]. Soweit anemophile Pflanzen in Betracht kommen, wissen wir, dasz sie gern die Geschlechter getrennt haben, und wir können einsehen, dass es ein ungünstiger Umstand für sie sein würde, ihre Blüthen sehr dicht am Boden zu tragen, da ihr Pollen gern hoch in die Luft hinauf geweht wird[63]; da aber die Grashalme eine hinreichende Erhebung schon darbieten, so können wir hieraus den Umstand nicht erklären, dasz so viele Bäume und Gebüsche diklinisch sind. Aus unserer früheren Erörterung können wir schlieszen, dasz ein zahlreiche hermaphroditische Blüthen tragender

---

[61] Ich finde in dem ‚London Catalogue of British Plants‘, dasz es zweiunddreiszig einheimische Bäume und Sträucher in Grosz-Britannien gibt, welche unter neun Familien vertheilt sind; um aber einen Irrthum nach der sichereren Seite hin zu machen, habe ich nur sechs Species von Weiden gerechnet. Bei neunzehn oder mehr als der Hälfte der zweiunddreiszig Bäume und Sträucher sind die Geschlechter getrennt; und dies ist im Vergleich mit anderen britischen Pflanzen ein enormes Verhältnis. Neu-Seeland ist auszerordentlich reich an diklinischen Pflanzen und Bäumen, und Dr. Hooker berechnet, dasz unter ungefähr 756 phanerogamen Pflanzen, welche diese Inseln bewohnen, nicht weniger als 108 Bäume sind, welche zu fünfunddreiszig Familien gehören. Von diesen 108 Bäumen sind bei zweiundfünfzig, oder nahezu der Hälfte, die Geschlechter mehr oder weniger getrennt. Von Sträuchen gibt es 149, von denen bei einundsechzig die Geschlechter sich in demselben Zustande finden; während von den übrig bleibenden 500 krautartigen Pflanzen nur bei 121 oder bei weniger als einem Viertel die Geschlechter getrennt sind. Endlich theilt mir Prof. Asa Gray mit, dasz es in den Vereinigten Staaten 132 eingeborene Bäume gibt (zu fünfundzwanzig Familien gehörig); unter diesen sind bei fünfundneunzig (zu siebenzehn Familien gehörend) „die Geschlechter mehr oder weniger getrennt, und zwar bei dem gröszeren Theil entschieden getrennt.“

[62] In Bezug auf die Proteaceen von Australien gibt Mr. Bentham (Journal of Linn. Soc. Botan. Vol. XIII. 1871, p. 58, 64) Bemerkungen über die verschiedenen Einrichtungen, durch welche das Stigma in den verschiedenen Gattungen gegen die Wirkung des Pollens von derselben Blüthe beschirmt wird. So wird beispielsweise bei *Synaphaea* „das Stigma vom Eunuchen (d. h. einem der Staubfäden, welcher unfruchtbar ist) sicher gegen alle Verunreinigung von seinen Brüder-Antheren gehalten und wird unberührt für jeden Pollen bewahrt, welcher durch Insecten oder irgend welche anderen Kräfte eingeführt werden mag.“

[63] Kerner, Schutzmittel des Pollens, 1873, p. 4.

Baum sich selten mit einem andern Baum kreuzen wird, ausgenommen dadurch, dasz der Pollen eines verschiedenen Individuums über den eigenen Pollen der Pflanze präpotent ist. Nun wird die Trennung der Geschlechter, mag die Pflanze anemophil oder entomophil sein, die Selbstbefruchtung am wirksamsten verhindern, und dies mag die Ursache davon sein, dasz so viele Bäume und Büsche diklinisch sind. Oder, um den Fall noch in einer andern Weise darzustellen: eine Pflanze wird besser dazu angepaszt sein, sich in einen Baum zu entwickeln, wenn die Geschlechter getrennt waren, als wenn sie hermaphroditisch waren, denn in dem ersteren Falle werden ihre zahlreichen Blüthen weniger geneigt sein, Selbstbefruchtung fortzusetzen. Es ist aber noch zu beachten, dasz das lange Leben eines Baumes oder Strauches die Trennung der Geschlechter mit viel weniger Gefahr eines aus der gelegentlich fehlschlagenden Befruchtung und in Folge dessen fehlenden Production von Samenkörnern herrührenden Schadens gestatten wird, als es kurzlebige Pflanzen können. Es rührt daher wahrscheinlich hiervon her, wie Lecoq bemerkt hat, dasz einjährige Pflanzen selten dioecisch sind.

Endlich haben wir Grund zu glauben, dasz die höheren Pflanzen von äuszerst niedrigen Formen abstammen, welche sich conjugirten, und dasz die sich conjugirenden Individuen etwas von einander verschieden waren, — das eine stellte die männliche, das andere die weibliche Form dar, — so dasz diese Pflanzen ursprünglich dioecisch waren. In einer sehr frühen Periode lieszen derartige niedrig organisirte dioecische Pflanzen wahrscheinlich durch Knospung monoecische Pflanzen entstehen, deren beide Geschlechter noch von dem nämlichen Individuum getragen wurden, und durch eine noch engere Verbindung der Geschlechter entwickelten sich hermaphroditische Pflanzen, welche jetzt die bei weitem gemeinste Form darstellen[64]. Sobald Pflanzen an den Boden befestigt wurden, musz ihr Pollen durch irgend welches Mittel von Blüthe zu Blüthe geschafft worden sein, zuerst beinahe

[64] Es ist eine beträchtliche Menge von Beweisen dafür vorhanden, dasz alle höheren Thiere die Nachkommen von Zwitterformen sind: und es ist ein merkwürdiges Problem, ob ein derartiger Hermaphroditismus nicht das Resultat der Conjugation zweier unbedeutend verschiedener Individuen gewesen sein dürfte, welche die beiden beginnenden Geschlechter darstellten. Nach dieser Ansicht dürften die höheren Thiere jetzt ihre bilaterale Structur, wobei ihre sämmtlichen Organe auf einer frühen embryonalen Periode doppelt sind, der Verschmelzung oder Conjugation zweier ursprünglicher Individuen verdanken.

sicher durch den Wind, dann von Pollen verzehrenden und später von Nectar suchenden Insecten. Während späterer Zeiten sind einige wenige entomophile Pflanzen wiederum anemophil gemacht worden, und bei einigen hermaphroditischen Pflanzen wurden die Geschlechter wiederum getrennt, und wir können undeutlich die Vortheile derartiger wiederkehrender Veränderungen unter gewissen Bedingungen erkennen.

Dioecische Pflanzen, auf welche Weise sie auch befruchtet werden, haben einen groszen Vortheil vor anderen Pflanzen darin, dasz ihre Befruchtung durch Kreuzung gesichert ist. Dieser Vortheil wird aber, was die anemophilen Species betrifft, nur auf Kosten der Production eines enormen Überschusses von Pollen erreicht, mit etwas Gefahr für sie sowohl wie auch für entomophile Species, dasz ihre Befruchtung gelegentlich fehlschlägt. Überdies producirt die Hälfte der Individuen, nämlich die männlichen, keinen Samen, und dies kann möglicherweise ein Nachtheil sein. Delpino bemerkt, dasz dioecische Pflanzen sich nicht so leicht verbreiten können, wie monoecische und hermaphroditische Arten, denn ein einziges Individuum, welches zufällig irgend einen neuen Standort erreichte, könnte seine Art nicht fortpflanzen; es liesze sich aber bezweifeln, ob dies ein ernstliches Übel wäre. Monoecische Pflanzen können kaum anders, als in groszem Masze der Function nach dioecisch zu sein, und zwar in Folge der Leichtigkeit ihres Pollens und des Umstandes, dasz der Wind von der Seite bläst, wozu noch der grosze weitere Vortheil kommt, dasz gelegentlich oder häufig einige selbstbefruchtete Samenkörner producirt werden. Wenn sie gleichzeitig dichogam sind, so sind sie nothwendig der Function nach dioecisch. Endlich können hermaphroditische Pflanzen ganz allgemein zum Wenigsten einige selbstbefruchtete Samenkörner produciren und sie sind zu der nämlichen Zeit in Folge der verschiedenen in diesem Capitel speciell angeführten Mittel einer Befruchtung durch Kreuzung fähig. Wenn ihr Bau eine Selbstbefruchtung absolut verhindert, so finden sie sich in derselben relativen Stellung zu einander, wie monoecische und dioecische Pflanzen, wozu noch kommt, was ein Vortheil sein dürfte, dasz jede Blüthe fähig ist, Samenkörner zu ergeben.

Elftes Capitel.

Die Gewohnheiten der Insecten in Bezug auf die Befruchtung von Blüthen.

Insecten besuchen die Blüthen einer und der nämlichen Species so lange sie können. — Ursache dieser Gewohnheit. — Mittel, durch welche Bienen die Blüthen der nämlichen Species erkennen. — Plötzliche Absonderung von Nectar. — Nectar gewisser Blüthen für gewisse Insecten nicht anziehend. — Fleisz der Bienen und die Anzahl von Blüthen, die sie in einer kurzen Zeit besuchen. — Durchbohrung der Corolle durch Bienen. — In dieser Operation bewiesenes Geschick. — Korbbienen ziehen Vortheil aus den Löchern, welche Hummeln gemacht haben. — Wirkungen der Gewohnheit. — Das Motiv zur Durchbohrung der Blüthen ist Zeitersparnis. — Es werden hauptsächlich Blüthen durchbohrt, welche in dichtgedrängten Massen wachsen.

Bienen und verschiedene andere Insecten müssen durch den Instinct geleitet werden, Blüthen wegen Nectars und Pollens aufzusuchen, da sie in dieser Beziehung ohne Belehrung handeln, sobald sie nur aus dem Puppenzustande ausschlüpfen. Indessen sind ihre Instincte von keiner specialisirten Natur, denn sie besuchen viele exotische Blüthen so leicht wie die endemischen Arten und sie suchen häufig nach Nectar in Blüthen, welche keinen absondern, und man sieht sie auch denselben aus Nectarien von einer solchen Länge zu saugen versuchen, welche von ihnen nicht erreicht werden können[1].

---

[1] s. über diesen Gegenstand H. Müller, Die Befruchtung der Blumen, p. 427, und Sir J. Lubbock's British Wild Flowers etc. (Blumen und Insecten, Übers.) p. 23. Müller führt (Bienen-Zeitung, Juni, 1876, p. 119) triftige Gründe für seine Annahme an, dasz Bienen und viele andere Hymenoptern von irgend einem früher Nectar-saugenden Vorfahren eine gröszere Geschicklichkeit zum Berauben der Blüthen geerbt haben, als die, welche zu den anderen Ordnungen gehörende Insecten darbieten.

Alle Arten von Bienen und gewisse andere Insecten besuchen gewöhnlich die Blüthen einer und derselben Species so lange sie können, ehe sie zu einer andern Species fliegen. Diese Thatsache hat ARISTOTELES schon in Bezug auf die Korbbienen vor mehr als 2000 Jahren beobachtet und wurde von DOBBS in einem 1736 in den Philosophical Transactions veröffentlichten Aufsatz bemerkt. Es kann dies von Jedermann beobachtet werden, sowohl in Bezug auf die Korbbienen als Hummeln, und zwar in jedem Blumengarten; doch wird die Gewohnheit nicht ausnahmslos befolgt. Mr. BENNETT beobachtete mehrere Stunden[2] viele Pflanzen von *Lamium album, L. purpureum* und eine andere labiate Pflanze, *Nepeta Glechoma,* welche sämmtlich durcheinander gemischt an einem Uferrande in der Nähe einiger Bienenkörbe wuchsen, und er fand, dasz jede Biene ihre Besuche auf eine und dieselbe Species beschränkte. Der Pollen dieser drei Pflanzen ist in der Färbung verschieden, so dasz er im Stande war, seine Beobachtungen durch Untersuchung des Pollens zu prüfen, welcher an den Körpern der gefangenen Bienen anhieng, und er fand an jeder Biene eine Sorte.

Hummeln und Bienen sind gute Botaniker; denn sie wissen, dasz Varietäten in der Färbung ihrer Blüthen von einander abweichen können und doch zu einer und derselben Species gehören. Ich habe wiederholt Hummeln geraden Weges von einer Pflanze des gewöhnlichen rothen *Dictamnus fraxinella* zu einer weiszen Varietät hinfliegen sehen, von einer Varietät von *Delphinium consolida* und *Primula veris* zu einer andern, sehr verschieden gefärbten Varietät, von einer dunkelpurpurnen Varietät von *Viola tricolor* zu einer hellgelben Varietät, und bei zwei Species von *Papaver* von einer Varietät zu einer andern, welche bedeutend in der Farbe verschieden war. Aber in diesem letzteren Falle flogen einige von den Bienen ohne Unterschied zu anderen Species, obschon sie bei anderen Gattungen vorbeigiengen, und handelten in dieser Weise so, als wenn die zwei Species blosze Varietäten wären. H. MÜLLER hat auch Bienen von Blüthen von *Ranunculus bulbosus* zu Blüthen von *R. arvensis* fliegen sehen und von *Trifolium fragiferum* zu *T. repens,* und selbst von blauen Hyacinthen zu blauen Veilchen[3].

---

[2] Nature, 1874, 4. Juni, p. 92.

[3] Bienen-Zeitung, Juli, 1876, p. 183.

Einige Species von Diptern oder Fliegen halten sich zu den Blüthen einer und derselben Species mit beinahe genau so viel Regelmäszigkeit als es die Bienen thun, und wenn sie gefangen werden, ergeben sie sich als mit Pollen bedeckt. Ich habe *Rhingia rostrata* in dieser Weise bei den Blüthen von *Lychnis dioica, Ajuga reptans* und *Vicia sepium* thätig gesehen. *Volucella plumosa* und *Empis cheiroptera* fliegen geraden Wegs von Blüthe zu Blüthe von *Myosotis sylvatica. Dolichopus nigripennis* benahm sich in derselben Art bei *Potentilla tormentilla,* und andere Zweiflügler bei *Stellaria holostea, Helianthemum vulgare, Bellis perennis, Veronica hederaefolia* und *chamaedrys;* einige Fliegen besuchten aber unterschiedslos die Blüthen dieser zwei letzteren Species. Ich habe mehr als einmal eine minutiöse *Thrips,* an deren Körper Pollen hieng, von einer Blüthe zu einer andern derselben Art fliegen sehen, und eine habe ich beobachtet, welche in einem *Convolvulus* herumkroch, während ihrem Kopfe vier Pollenkörner anhiengen, welche auf die Narbe abgelagert wurden.

Fabricius und Sprengel geben an, dasz, wenn Fliegen einmal in die Blüthen von *Aristolochia* eingedrungen sind, sie niemals wieder entrinnen, — eine Angabe, welche ich nicht glauben konnte, da in diesem Falle die Insecten nicht bei der kreuzweisen Befruchtung dieser Pflanze thätig sein könnten, und diese Angabe ist jetzt von Hildebrand als irrig nachgewiesen worden. Da die Spathen von *Arum maculatum* mit Fadenanhängen versehen sind, welche augenscheinlich dazu angepaszt sind, den Austritt von Insecten zu verhindern, so sind sie in dieser Beziehung den Blüthen von *Aristolochia* ähnlich, und als ich mehrere Spathen untersuchte, fanden sich von dreiszig bis sechzig minutiöse Diptern, welche zu drei Species gehörten, in einigen von ihnen, und viele von diesen Insecten lagen todt auf dem Boden, als wenn sie für immer gefangen worden wären. Um zu entdecken, ob die lebenden Insecten herauskommen und Pollen auf eine andere Pflanze schaffen können, band ich im Frühjahr 1842 einen feinen Musselinsack dicht rings um eine Spathe, und als ich nach Verlauf einer Stunde wiederkehrte, krochen mehrere kleine Fliegen an der inneren Fläche des Sackes umher. Ich pflückte dann eine Blüthe und hauchte stark hinein; bald krochen mehrere Fliegen heraus, und alle ohne Ausnahme waren mit Arumpollen bestäubt. Diese Fliegen flogen schnell davon, und ich sah deutlich drei von ihnen nach einer andern, ungefähr einen Yard entfernten Pflanze fliegen; sie lieszen sich auf die innere

oder concave Oberfläche der Spathe nieder und flogen plötzlich in die Blüthe hinab. Ich öffnete dann diese Blüthe, und obgleich nicht eine einzige Anthere geborsten war, lagen doch mehrere Pollenkörner auf dem Boden, welche von einer anderen Pflanze durch eine von diesen Fliegen oder durch irgend ein anderes Insect dahin gebracht worden sein müssen. In einer anderen Blüthe krochen kleine Fliegen umher und ich sah, wie sie Pollen auf der Narbe lieszen.

Ich weisz nicht, ob Lepidoptern sich gewöhnlich an die Blüthen der nämlichen Species halten; ich beobachtete, wie einmal viele kleine Motten (ich glaube *Lampronia [Tinea] calthella*) allem Anscheine nach den Pollen von *Mercurialis annua* fraszen und die ganze Vorderseite ihrer Körper war mit Pollen bedeckt. Ich gieng dann zu einer einige Yards davon wachsenden Pflanze, und sah im Verlauf von fünfzehn Minuten drei dieser Motten sich auf die Narben niederlassen. Lepidoptern werden wahrscheinlich häufig dazu veranlaszt, die Blüthen der nämlichen Species zu besuchen, sobald nur dieselben mit einem langen und engen Nectarium versehen sind; in diesem Falle können andere Insecten den Nectar nicht saugen, welcher hiernach für diejenigen aufbewahrt wird, welche einen verlängerten Rüssel besitzen. Ohne Zweifel besucht die Yuccamotte[4] nur die Blüthen der Pflanze welche ihr den Namen gegeben hat, denn ein äuszerst merkwürdiger Instinct leitet die Motte dazu an, Pollen auf die Narbe zu bringen, so dasz die Eichen sich entwickeln können, von denen sich die Larven ernähren. In Bezug auf Coleoptern habe ich *Meligethes* mit Pollen bedeckt von Blüthe zu Blüthe an der nämlichen Species fliegen sehen, und dies musz häufig vorkommen, da der Angabe Mr. BRISOUT's zufolge „viele von den Species nur eine Pflanzenart angreifen"[5].

Es darf nach diesen verschiedenen Angaben nicht vermuthet werden, dasz Insecten ihre Besuche im strengsten Sinne auf dieselbe Species beschränken. Sie besuchen häufig andere Species, wenn nur einige wenige Pflanzen derselben Art nahe bei einander wachsen. In einem Blumengarten, welcher einige Pflanzen von *Oenothera* enthielt, deren Pollen leicht wiedererkannt werden kann, fand ich nicht blosz einzelne Körner, sondern Massen von ihnen innerhalb vieler Blüthen von *Mimulus, Digitalis, Antirrhinum* und *Linaria*. Es wurden auch

[4] Von Mr. Riley in The American Naturalist, Vol. VII. Oct, 1873, beschrieben.
[5] Citirt in American Naturalist, Mai, 1873, p. 270.

andere Arten von Pollen gleichfalls in diesen selben Blüthen nachgewiesen. Eine grosze Anzahl der Narben einer Pflanze von *Thymus*, in welcher die Antheren vollständig abortirt waren, wurde untersucht, und obgleich diese Narben kaum gröszer waren, als ein Nadelschlitz, waren sie doch nicht nur mit Pollen von Thymian, der von andern Pflanzen durch Bienen herbeigeschafft war, sondern mit mehreren anderen Arten von Pollen bedeckt.

Dasz Insecten die Blüthen einer und der nämlichen Species, solange wie sie können besuchen, ist für die Pflanze von groszer Bedeutung, da es die Befruchtung verschiedener Individuen einer und der nämlichen Species durch Kreuzung begünstigt; es wird aber Niemand vermuthen dasz Insecten in dieser Weise zum Besten der Pflanzen verfahren. Die Ursache liegt wahrscheinlich darin, dass Insecten hierdurch in den Stand gesetzt werden, schneller zu arbeiten; sie haben eben gelernt, wie sie sich in die beste Stellung an der Blüthe zu bringen haben und wie weit und in welcher Richtung sie ihren Rüssel einzuführen haben[6]. Sie handeln nach demselben Grundsatze, wie es ein Fabrikant thut, welcher ein halbes Dutzend Maschinen zu erbauen hat und welcher dadurch Zeit erspart, dass er hintereinanderweg jedes Rad und jeden Theil für sie alle anfertigt. Insecten, oder mindestens Bienen, scheinen in allen ihren verschiedenartigen Operationen sehr durch Gewohnheit beeinfluszt zu werden; und wir werden sofort sehen, dasz dies auch für den unrechtmäszigen Gebrauch, Löcher durch die Corolle zu beiszen, gilt.

Es ist eine eigenthümliche Frage, wie die Bienen die Blüthen einer und derselben Species wieder erkennen. Dasz die gefärbte Blüthenkrone der hauptsächlichste Führer ist, kann nicht bezweifelt werden. An einem schönen Tage, als Bienen unablässig die kleinen blauen Blüthen der *Lobelia erinus* besuchten, schnitt ich von einigen sämmtliche Kronenblätter ab, von anderen nur die unteren gestreiften Kronenblätter, und diese Blüthen wurden nun nicht einmal wieder von den Bienen ausgesaugt, obgleich einige factisch über sie wegkrochen. Die Entfernung der zwei kleineren oberen Kronenblätter allein macht in ihren Besuchen keinen Unterschied. Mr. J. ANDERSON gibt gleichfalls an, dasz,

---

[6] Seitdem diese Bemerkungen niedergeschrieben waren, finde ich, dasz H. Müller zu beinahe genau derselben Folgerung in Bezug auf die Ursache des Umstands gekommen ist, dass Insecten die Blüthen so lange sie können besuchen: Bienen-Zeitung, Juli, 1876, p. 182.

als er die Blüthenkronen der *Calceolaria* entfernte, Bienen die Blüthen niemals wieder besuchten[7]. Andererseits beobachtete ich an einigen gröszen Haufen von *Geranium phaeum,* welche aus einem Garten sich verbreitet hatten, die ungewöhnliche Thatsache, dasz die Blüthen fortfuhren, auszerordentlich reichlich Nectar abzusondern, nachdem alle Kronenblätter abgefallen waren; und die Blüthen wurden in diesem Zustande noch immer von Hummeln besucht. Die Hummeln können aber gelernt haben, dasz diese Blüthen, deren sämmtliche Kronenblätter verloren waren, des Besuchs noch immer werth waren, und zwar dadurch, dasz sie in denjenigen noch Nectar fanden, welche nur eins oder zwei verloren hatten. Nur die Farbe der Corolle dient als annäherungsweiser Führer: so beobachtete ich eine Zeit lang Hummeln, welche ausschlieszlich Pflanzen des weiszblühenden *Spiranthes autumnalis*, die auf kurzem Rasen in einer beträchtlichen Entfernung von einander wuchsen, besuchten; und diese Hummeln flogen häufig innerhalb weniger Zoll von mehreren anderen Pflanzen mit weiszen Blüthen vorbei und giengen dann ohne weitere Untersuchung vorwärts, um die *Spiranthes* abzusuchen. Ferner flogen viele Korbbienen, welche ihre Besuche auf die gemeine *Calluna vulgaris* beschränkten, wiederholt nach der *Erica tetralix* hin, offenbar durch den nahezu ähnlichen Farbenton ihrer Blüthen angezogen, und giengen dann sofort weiter, um die *Calluna* aufzusuchen.

Dasz die Farbe der Blüthe nicht das einzig Leitende ist, geht deutlich aus den sechs oben angeführten Fällen hervor, wo Bienen wiederholt in einer geraden Linie von einer Varietät der nämlichen Species zur andern hinflogen, obgleich sie sehr verschieden gefärbte Blüthen trugen. Ich beobachtete auch Bienen, welche in einer geraden Linie

---

[7] Gardener's Chronicle, 1853, p. 534. Kurr schnitt an einer groszen Anzahl von Blüthen mehrerer Species die Nectarien ab und fand, dasz die gröszere Zahl derselben Samen ergab; Insecten dürften aber den Verlust des Nectarium nicht eher wahrnehmen, bis sie ihre Rüssel in die dadurch gemachte Höhlung eingeführt haben; und indem sie dies thun, befruchten sie die Blüthen. Er entfernte auch bei einer beträchtlichen Anzahl von Blüthen die ganze Corolle, und auch diese ergaben Samen. Blüthen, welche mit sich selbst fruchtbar sind, werden natürlich Samen unter solchen Umständen produciren: ich bin aber sehr überrascht, dasz *Delphinium consolida*, ebenso wie eine andere Species von *Delphinium* und *Viola tricolor* einen ordentlichen Betrag von Samen ergeben haben sollen, wenn sie so behandelt wurden; es geht aber aus seiner Angabe nicht hervor, dasz er die Zahl der in dieser Weise producirten Samenkörner mit der von nicht verstümmelten und den Besuchen der Insecten freigelassenen Blüthen producirten verglichen hat: Bedeutung der Nectarien, 1833, p. 123—135.

von einem Haufen einer gelbblühenden *Oenothera* zu jedem andern Haufen der nämlichen Pflanze im Garten flogen, ohne auch nur einen Zoll von ihrem Wege nach Pflanzen der *Eschscholtzia* und andern mit gelben Blüthen abzuweichen, welche nur einen oder zwei Fusz auf jeder Seite des Wegs lagen. In diesen Fällen kannten die Bienen die Stellung jeder Pflanze im Garten vollkommen genau, wie wir aus der Geradheit ihres Fluges schlieszen können; sie wurden daher durch Erfahrung und Gedächtnis geleitet. Wie entdeckten sie aber zuerst, dasz die obigen Varietäten mit verschieden gefärbten Blüthen zu einer und derselben Species gehörten? So unwahrscheinlich es erscheinen mag, so scheinen sie doch wenigstens zuweilen Pflanzen selbst aus einer Entfernung nach ihrer allgemeinen Erscheinung zu erkennen, in derselben Art und Weise, wie wir es thun. Bei drei Gelegenheiten beobachtete ich Hummeln, welche in einer vollkommen geraden Linie von einem hohen Rittersporn *(Delphinium)*, der in voller Blüthe stand, zu einer anderen Pflanze derselben Species in einer Entfernung von fünfzehn Yards flogen, die noch nicht eine einzige Blüthe geöffnet hatte, und an welcher die Knospen nur einen schwachen Hauch von Blau zeigten. Hier konnten weder der Geruch noch das Gedächtnis an frühere Besuche in's Spiel gekommen sein, und der Hauch von Blau war so schwach, dass er kaum als Führer gedient haben konnte[8].

Die Augenfälligkeit der Blüthenkrone genügt nicht, Insecten zu wiederholten Besuchen anzuregen, wenn nicht zu derselben Zeit Nectar abgesondert und vielleicht daneben noch irgend ein Geruch ausgehaucht wird. Ich beobachtete vierzehn Tage lang täglich vielmals eine mit *Linaria cymbalaria* in voller Blüthe bedeckte Mauer, und sah nie, dasz eine Biene auch nur nach ihr hingesehen hätte. Es war ein sehr heiszer Tag, und plötzlich waren viele Bienen an den Blüthen fleiszig bei der Arbeit. Es geht hieraus hervor, dasz ein gewisser Grad von Wärme nothwendig zur Absonderung des Nectar ist; denn ich beobachtete bei *Lobelia erinus*, dasz, wenn die Sonne auch nur für eine

---

[8] Eine von H. Müller (Die Befruchtung der Blumen, p. 347) erwähnte Thatsache beweist, dasz die Bienen scharfe Sehkraft und scharfes Unterscheidungsvermögen besitzen: denn die mit der Einsammlung von Pollen aus *Primula elatior* beschäftigten giengen ausnahmslos an den Blüthen der langgriffligen Form vorbei, in welcher die Antheren tief unten in der Corolle stehen. Und doch ist der Unterschied im Aussehen zwischen der langgriffligen und kurzgriffligen Form äuszerst unbedeutend.

halbe Stunde zu scheinen aufhörte, die Besuche der Bienen seltener wurden und bald aufhörten. Eine analoge Thatsache in Bezug auf die süsze Absonderung aus den Nebenblättern der *Vicia sativa* ist bereits angeführt worden. Wie bei der *Linaria* so habe ich auch bei *Pedicularis sylvatica*, *Polygala vulgaris*, *Viola tricolor* und einigen Arten von *Trifolium* die Blüthen Tag für Tag beobachtet, ohne eine Biene bei der Arbeit zu sehen, und dann wurden plötzlich sämmtliche Blüthen von vielen Bienen besucht. Wie entdeckten nun so viele Bienen auf einmal, dasz die Blüthen Nectar secernirten? Ich vermuthe, dasz dies durch ihren Geruch geschehen sein musz, und dasz, sobald wie einige wenige Bienen die Blüthen zu saugen begannen, andere von der nämlichen und von verschiedenen Arten die Thatsache bemerkten und daraus Vortheil zogen. Wir werden sofort sehen, wenn wir von der Durchbohrung der Corolle handeln, dasz Bienen vollständig im Stande sind, aus der Arbeit anderer Species Vortheil zu ziehen. Auch das Gedächtnis kommt in's Spiel; denn, wie bereits bemerkt, kennen Bienen die Stellung jedes einzelnen Haufens von Blumen in einem Garten. Ich habe sie wiederholt um eine Ecke herumgehen sehen, sonst aber in einer so geraden Linie wie möglich von einer Pflanze von *Fraxinella* und von *Linaria* zu einer anderen und entfernt stehenden der nämlichen Species, obschon wegen des Dazwischentretens anderer Pflanzen die zwei nicht von einander aus zu sehen waren.

Es dürfte sicher sein, dasz entweder der Geschmack oder der Geruch des Nectars gewisser Blüthen für Korbbienen oder Hummeln oder für beide nicht anziehend ist; denn es scheint kein anderer Grund zu bestehen, warum gewisse offene Blüthen, welche Nectar absondern, nicht von ihnen besucht werden. Die kleine Menge von Nectar, welche einige von diesen Blüthen absondern, kann kaum die Ursache ihrer Vernachlässigung sein, da Bienen eifrig die minutiösen Tröpfchen an den Drüsen auf den Blättern des *Prunus laurocerasus* aufsuchen. Selbst die Bienen aus verschiedenen Stöcken besuchen zuweilen verschiedene Arten von Blüthen, wie es nach Mr. Grant in Bezug auf den *Polyanthus* und *Viola tricolor* der Fall sein soll[9]. Ich habe erfahren, dasz Hummeln die Blüthen von *Lobelia fulgens* in einem Garten besuchen, und in einem anderen, nur einige wenige Meilen davon entfernt liegenden, nicht. Der Becher voll Nectar in dem Labellum

[9] Gardener's Chronicle, 1844, p. 374.

von *Epipactis latifolia* wird von Bienen und Hummeln niemals berührt, obgleich ich sie dicht vorbei fliegen gesehen habe, und doch hat der Nectar für uns einen angenehmen Geschmack, und wird beständig von der gemeinen Wespe verzehrt. Soweit ich gesehen habe, suchen hier in England Wespen nur in den Blüthen dieser *Epipactis, Scrophularia aquatica, Symphoricarpus racemosa*[10] und *Tritoma* Nectar: die zwei ersteren Pflanzen sind endemisch, die zwei letzteren exotisch. Da Wespen Zucker und jede andere süsze Flüssigkeit so gern haben, und da sie die minutiösen Tröpfchen auf den Drüsen des *Prunus laurocerasus* nicht verschmähen, so ist es eine befremdende Thatsache, dasz sie nicht den Nectar aus vielen offenen Blüthen saugen, was sie ohne die Hülfe eines Rüssels thun könnten. Korbbienen besuchen die Blüthen des *Symphoricarpus* und *Tritoma*, und dies macht es nur umsomehr befremdend, dasz sie nicht die Blüthen der *Epipactis* oder, soweit ich beobachtet habe, diejenigen der *Scrophularia aquatica* besuchen, obschon sie die Blüthen der *Scrophularia nodosa* wenigstens in Nord-America besuchen[11].

Der auszerordentliche Fleisz der Bienen und die Anzahl von Blüthen, welche sie innerhalb einer kurzen Zeit besuchen, so dasz jede Blüthe wiederholt besucht wird, musz die Wahrscheinlichkeit, dasz eine jede Pollen von einer verschiedenen Pflanze erhält, bedeutend vermehren. Wenn der Nectar in irgend einer Weise verborgen ist, können die Bienen ohne ihren Rüssel einzuführen nicht erkennen, ob er vor Kurzem erst von anderen Bienen aufgebraucht worden ist, und dies nöthigt sie, wie in einem früheren Capital bemerkt wurde, viel mehr Blüthen zu besuchen, als sie sonst thun würden. Sie bemühen sich aber, so wenig Zeit zu verlieren, wie sie können; wenn sie in dieser Weise in Blüthen, welche mehrere Nectarien haben, das eine trocken finden, so versuchen sie die anderen gar nicht, sondern gehen, wie ich häufig beobachtet habe, zu einer anderen Blüthe. Sie arbeiten so fleiszig und wirksam, dasz selbst in dem Falle von socialen Pflanzen, von denen Hunderte von Tausenden zusammenwachsen, so bei den verschiedenen Arten von Heiden, jede einzelne Blüthe besucht wird, wofür sofort Beweise mitgetheilt werden. Sie verlieren keine Zeit und

---

[10] Dasselbe gilt allem Anscheine nach für Italien; denn Delpino sagt, dasz die Blüthen dieser drei Pflanzen nur von Wespen besucht werden: Nectarii estranuziali. Bulletino entomologico, Anno 17.

[11] Silliman's American Journal of Science, Aug. 1871.

fliegen sehr schnell von Pflanze zu Pflanze; ich weisz aber nicht, mit welcher Schnelligkeit Korbbienen fliegen. Hummeln fliegen mit einer Geschwindigkeit von zehn Meilen in der Stunde, wie ich, was die Männchen betrifft, durch ihre merkwürdige Gewohnheit, an gewissen bestimmten Punkten anzuhalten, zu ermitteln im Stande war, welcher Umstand es leicht machte, die auf den Weg von einer Pflanze zu einer anderen verwandte Zeit zu messen.

In Bezug auf die Anzahl von Blüthen, welche Bienen in einer gegebenen Zeit besuchen, beobachtete ich, dasz in genau einer Minute eine Hummel vierundzwanzig der geschlossenen Blüthen der *Linaria cymbalaria* besuchte; eine andere Hummel besuchte in der nämlichen Zeit zweiundzwanzig Blüthen des *Symphoricarpus racemosa*, und eine andere siebzehn Blüthen auf zwei Pflanzen des *Delphinium*. Im Verlauf von fünfzehn Minuten wurde eine einzige Blüthe an der Spitze einer Pflanze von *Oenothera* achtmal von verschiedenen Hummeln besucht, und ich verfolgte die letzte dieser Hummeln, während sie im Verlauf von einigen wenigen weiteren Minuten jede Pflanze der nämlichen Species in einem groszen Blumengarten besuchte. In neunzehn Minuten wurde jede Blüthe an einer kleinen Pflanze von *Nemophila insignis* zweimal besucht. In einer Minute kroch eine Pollen sammelnde Korbbiene in sechs Blüthen einer *Campanula*; und wenn Bienen in dieser Weise beschäftigt sind, arbeiten sie langsamer, als wenn sie Nectar saugen. Endlich wurden sieben Blüthenstengel an einer Pflanze von *Dictamnus fraxinella* am 15. Juni 1841 während zehn Minuten beobachtet; sie wurden von dreizehn Hummeln besucht, von denen jede in viele Blüthen eindrang. Am 22. wurden die nämlichen Blüthenstengel innerhalb derselben Zeit von elf Hummeln besucht. Diese Pflanze trug im Ganzen 280 Blüthen, und nach den obigen Thatsachen musz, wenn man noch in Betracht zieht, wie spät am Abend Hummeln arbeiten, jede Blüthe wenigstens dreiszigmal täglich besucht worden sein, und eine und dieselbe Blüthe bleibt auch noch während mehrerer Tage offen. Die Häufigkeit der Besuche von Bienen wird zuweilen gleichfalls durch die Art und Weise erwiesen, in welcher die Kronenblätter von ihren Haken tragenden Tarsen zerkratzt sind; ich habe grosze Beete von *Mimulus*, *Stachys* und *Lathyrus* gesehen, an welchen die Schönheit ihrer Blüthen in dieser Weise traurig entstellt war.

Durchbohrung der Corolle durch Bienen. — Ich habe bereits erwähnt, dasz Bienen Löcher in Blüthen beiszen zu dem Zweck,

den Nectar zu erlangen. Sie handeln häufig in dieser Weise sowohl bei einheimischen als exotischen Species, und zwar in vielen Theilen von Europa, in den Vereinigten Staaten und im Himalaya, und daher wahrscheinlich in allen Theilen der Erde. Die Pflanzen, deren Befruchtung factisch davon abhängt, dasz Insecten in die Blüthen dringen, werden keinen Samen produciren, wenn ihr Nectar von auszen her gestohlen wird; und selbst bei denjenigen Species, welche im Stande sind, sich selbst ohne irgend welche Hülfe zu befruchten, kann keine Kreuzbefruchtung eintreten, und dies ist, wie wir wissen, in den meisten Fällen ein ernstlicher Schaden. Die Ausdehnung, bis zu welcher Hummeln den Gebrauch, Löcher einzubeiszen, ausüben, ist überraschend; ich habe einen merkwürdigen Fall in der Nähe von Bournemouth beobachtet, wo früher ausgedehnte Heideflächen waren. Ich machte einen langen Spaziergang und nahm dann und wann einen Zweig von *Erica tetralix* auf, und als ich eine Hand voll davon hatte, wurden die sämmtlichen Blüthen durch die Lupe untersucht. Dieser Procesz wurde viel mals wiederholt; obgleich aber viele Pflanzen untersucht wurden, gelang es mir nicht, auch nur eine einzige Blüthe zu finden, welche nicht durchbohrt worden wäre. Gleichzeitig wurden Hummeln gesehen, welche die Blüthen durch diese Durchbohrungen aussaugten. Am folgenden Tage wurde eine grosze Anzahl von Blüthen auf einer anderen Heide mit demselben Resultate untersucht; hier aber saugten Bienen durch die Löcher. Dieser Fall ist um so merkwürdiger, als die unzählig vielen Löcher innerhalb vierzehn Tagen gemacht worden waren, denn vor dieser Zeit sah ich die Bienen überall in der gehörigen Art und Weise von der Mündung der Corolle aus die Blüthen saugen. In einem ausgedehnten Blumengarten war in groszen Beeten von *Salvia Grahami*, *Stachys coccinea* und *Pentastemon argutus* (?) jede Blüthe durchbohrt, und Hunderte wurden untersucht. Ich habe ganze Felder rothen Klees *(Trifolium pratense)* in diesem selben Zustande gesehen. Dr. Ogle fand, dasz 90 Procent der Blüthen von *Salvia glutinosa* angebissen worden waren. In den Vereinigten Staaten ist es, wie Mr. Bailey sagt, schwer, eine Blüthe der einheimischen *Gerardia pedicularis* ohne ein Loch in ihr zu finden; und Mr. Gentry sagt, wo er von der eingeführten *Wistaria sinensis* spricht: „dasz nahezu jede Blüthe durchbohrt worden war“ [12].

[12] Dr. Ogle, in: Popular Science Review, Juli, 1869, p. 267; Baily, in: American Naturalist, Nov. 1873, p. 690; Gentry, ebenda, Mai 1875, p. 264.

Soweit ich es gesehen habe sind es immer Hummeln, welche zuerst die Löcher beiszen, und sie sind hierzu sehr gut angepaszt, da sie kraftvolle Kiefer besitzen; aber Bienen ziehen später aus den in dieser Weise gemachten Löchern Vortheil. Dr. H. Müller schreibt mir indessen, dasz zuweilen auch Bienen Löcher durch die Blüthen von *Erica tetralix* beiszen. Keine Insecten, ausgenommen Bienen, mit der einzigen Ausnahme von Wespen in Bezug auf *Tritoma*, haben Einsehen genug, soweit ich beobachtet habe, aus den bereits gemachten Löchern Vortheil zu ziehen. Selbst Hummeln finden nicht immer, dasz es vortheilhaft sein würde für sie, gewisse Blüthen zu durchbohren. Im Nectarium von *Tropaeolum tricolor* findet sich ein auszerordentlich reichlicher Vorrath von Nectar; doch habe ich diese Pflanze in mehr als einem Garten unberührt gefunden, während die Blüthen anderer Pflanzen in ausgedehnter Weise durchbohrt waren; vor wenigen Jahren versicherte mir aber Sir J. Lubbock's Gärtner, dasz er Hummeln durch das Nectarium dieses *Tropaeolum* bohren gesehen habe. Müller hat Hummeln beobachtet, wie sie an den Mündungen der Blüthen von *Primula elatior* und einer *Aquileja* zu saugen versuchten, und da ihre Versuche fehlschlugen, machten sie Löcher durch die Corolle; sie beiszen aber häufig Löcher, obgleich sie mit sehr wenig Mühe mehr den Nectar in einer legitimen Weise durch die Mündung der Corolle erreichen könnten.

Dr. W. Ogle hat mir einen merkwürdigen Fall mitgetheilt. Er sammelte in der Schweiz 100 Blüthenstengel der gewöhnlichen blauen Varietät des Pfaffenhütchens (*Aconitum napellus*) und nicht eine einzige Blüthe war durchbohrt; er sammelte dann 100 Stengel einer weiszen, dicht dabei wachsenden Varietät, und jede einzelne von den offenen Blüthen war durchbohrt worden. Dieser überraschende Unterschied in dem Zustande der Blüthen kann mit vieler Wahrscheinlichkeit dem zugeschrieben werden, dasz die blaue Varietät den Bienen widerwärtig war, und zwar wegen des Vorhandenseins der scharfen Substanz, welche so allgemein bei den Ranunculaceen ist, und wegen des Fehlens derselben in der weiszen Varietät, in Correlation mit dem Verluste der blauen Färbung. Nach Sprengel[13] ist diese Pflanze im hohen Grade proterandrisch; sie würde daher mehr oder weniger unfruchtbar sein, wenn nicht Bienen Pollen von den jüngeren zu den älteren Blüthen

[13] Das entdeckte Geheimnis etc., p. 278.

schafften. In Folge dessen würde die weiszé Varietät, deren Blüthen immer durchbissen waren, statt dasz die Bienen in gehöriger Weise in sie eindrangen, nicht die gehörige Anzahl von Samenkörnern ergeben, und würde eine vergleichsweise seltene Pflanze sein; und wie Dr. OGLE mir mittheilt, war dies auch der Fall.

Bienen zeigen viel Geschick in der Art und Weise zu arbeiten; denn sie machen immer ihre Löcher von der Auszenseite her dicht an dem Ort, wo der Nectar innerhalb der Corolle verborgen liegt. Sämmtliche Blüthen in einem groszen Beet von *Stachys coccinea* hatten entweder einen oder zwei Schlitze an der oberen Seite der Corolle in der Nähe ihrer Basis. Die Blüthen einer *Mirabilis* und die der *Salvia coccinea* waren in derselben Weise durchbohrt, während diejenigen der *Salvia Grahami,* bei welcher der Kelch sehr verlängert ist, ausnahmslos sowohl den Kelch, als auch die Corolle durchbohrt hatten. Die Blüthen von *Pentastemon argutus* sind breiter als diejenigen der obengenannten Pflanzen, und hier waren immer zwei Löcher neben einander dicht oberhalb des Kelchs gemacht worden. In diesen verschiedenen Fällen fanden sich die Durchbohrungen an der oberen Seite, aber bei *Antirrhinum majus* waren ein oder zwei Löcher an der unteren Seite gemacht worden, dieht an der kleinen Hervorragung, welche das Nectarium repräsentirt, und daher direct vor und dicht an dem Orte, wo der Nectar abgesondert wird.

Der merkwürdigste Fall aber von Geschick und Urtheil, der mir bekannt ist, ist der von der Durchbohrung der Blüthen von *Lathyrus sylvestris,* wie ihn mein Sohn FRANCIS beschrieben hat [14]. Der Nectar ist in dieser Pflanze innerhalb einer Röhre eingeschlossen, welcher von den verbundenen Staubfäden gebildet wird, die das Pistill so dicht umgeben, dasz eine Biene genöthigt ist, ihren Rüssel auszerhalb der Röhre einzuführen; aber zwei natürliche abgerundete Gänge oder Öffnungen sind an dem Rohr in der Nähe seiner Basis freigelassen, damit der Nectar von den Bienen erreicht werden konnte. Nun fand mein Sohn in sechzehn unter vierundzwanzig Blüthen an dieser Pflanze, und in elf unter sechzehn Blüthen an der cultivirten perennirenden Wicke, welche entweder eine Varietät derselben Species oder eine nahe verwandte Art ist, dasz der linke Gang gröszer war als der rechte. Und nun kommt der merkwürdige Punkt: — die Hummeln bissen

[14] Nature, Jan. 8, 1874, p. 189.

Löcher durch das Hauptkronenblatt und sie arbeiteten immer an der linken Seite über dem Gang, welcher gewöhnlich der grószere von den beiden ist. Mein Sohn bemerkt: „Es ist schwierig anzugeben, wie die „Bienen diese Gewohnheit erlangt haben können, ob sie die Ungleichheit „in der Grösze der Nectarhöhlen beim Aussaugen der Blüthen in der „gehörigen Weise entdeckten und dann diese Kenntnis dazu verwertheten, „dasz sie bestimmten, wo sie das Loch durchzunagen hatten, oder ob „sie die beste Stellung dadurch ausfanden, dasz sie durch das Haupt„kronenblatt an verschiedenen Punkten durchbissen und sich später „seiner Stellung bei den Besuchen anderer Blüthen erinnerten. In „beiden Fällen aber zeigen sie eine merkwürdige Fähigkeit, von dem „was sie durch Erfahrung gelernt haben Gebrauch zu machen." Wahrscheinlich verdanken Bienen ihre Geschicklichkeit, Löcher durch Blüthen aller Arten zu beiszen dem Umstande, dasz sie lange Zeit den Instinct geübt haben, Zellen und Höhlen von Wachs zu bauen, oder ihre alten Cocons mit Wachsröhren zu vergröszern; denn sie werden hierdurch gezwungen, an der Innen- und Auszenseite des nämlichen Gegenstandes zu arbeiten.

In dem ersteren Theile des Sommers 1857 wurde ich veranlaszt, während mehrerer Wochen mehrere Reihen der scharlachenen Bohne *(Phaseolus multiflorus)* zu beobachten, während ich der Befruchtung dieser Pflanze meine Aufmerksamkeit widmete, und sah täglich Hummeln und Bienen an den Mündungen der Blüthen saugen. Aber eines Tags fand ich mehrere Hummeln damit beschäftigt, Löcher in eine Blüthe nach der anderen einzuschneiden; und am nächsten Tage flog jede einzelne Biene ohne Ausnahme, anstatt sich auf dem linken Flügelkronenblatt niederzulassen und die Blüthe in der gehörigen Art und Weise zu saugen, direct ohne das mindeste Zögern nach dem Kelch und sog durch die Löcher, welche nur einen Tag früher von Hummeln gemacht worden waren; sie setzten diesen Gebrauch für viele folgende Tage fort[15]. Mr. Belt hat mir (28. Juli 1874) einen ähnlichen Fall mitgetheilt, mit der einzigen Verschiedenheit, dasz weniger als die Hälfte der Blüthen von Hummeln durchbohrt worden war; nichtsdestoweniger gaben es sämmtliche Bienen auf, an der Mündung der Blüthen zu saugen, und besuchten ausschlieszlich die angebissenen. Wie haben nun die Bienen so schnell herausgefunden, dasz Löcher

[15] Gardener's Chronicle, 1857, p. 725.

gemacht worden waren? Instinct scheint ganz auszer Frage zu sein, da die Pflanze eine exotische ist. Die Löcher können nicht von den Bienen gesehen werden, während sie auf den Flügelkronenblättern stehen, wo sie sich immer vorher niedergelassen hatten. Nach dem Falle, in welchem Bienen dadurch getäuscht wurden, dasz die Kronenblätter der *Lobelia erinus* abgeschnitten waren, war es klar, dasz sie in diesem Falle nicht vom Nectar durch seinen Geruch geleitet wurden, und es läszt sich zweifeln, ob sie zu den Löchern in den Blüthen des *Phaseolus* durch den von denselben ausgehauchten Geruch angezogen wurden. Nahmen sie die Löcher durch den Gefühlsinn in ihren Rüsseln wahr, während sie die Blüthen in der gehörigen Art und Weise saugten, und folgerten sie dann, dasz es ihnen Zeit ersparen würde, sich auf der Auszenseite der Blüthe niederzulassen und die Löcher zu gebrauchen? Dies scheint beinahe ein zu abstruser Act von Raisonnement für Bienen zu sein, und es ist wahrscheinlicher, dasz sie die Hummeln bei der Arbeit sahen, und da sie verstanden, um was es sich handelte, sie denselben nachahmten, und von dem kürzeren Wege zum Nectar Vortheil zogen. Selbst bei hoch in der Stufenleiter stehenden Thieren, wie bei Affen, würden wir überrascht sein, wenn wir hörten, dasz alle Individuen einer Species innerhalb eines Zeitraumes von vierundzwanzig Stunden eine Handlung begriffen, welche von einer verschiedenen Species ausgeführt wird, und davon Nutzen zogen.

Ich habe wiederholt bei verschiedenen Arten von Blüthen beobachtet, dasz alle die Bienen und Hummeln, welche durch die Durchbohrungen sogen, nach denselben ohne das mindeste Zögern hinflogen, mochten sie an der oberen oder unteren Seite der Blumenkrone sein; und dies beweist, wie schnell alle Individuen innerhalb des Bezirks dieselbe Kenntnis erlangt hatten. Und doch kommt auch Gewohnheit in einer gewissen Ausdehnung mit ins Spiel, wie in so vielen anderen Thätigkeiten der Bienen. Dr. Ogle, Mr. Farrer und Mr. Belt haben bei *Phaseolus multiflorus*[16] beobachtet, dasz gewisse Individuen ausschlieszlich zu den Durchbohrungen giengen, während andere von derselben Species nur die Mündungen der Blüthe besuchten. Ich bemerkte im Jahre 1861 genau dieselbe Thatsache bei *Trifolium pratense*.

---

[16] Dr. Ogle, in: Popular Science Review, April, 1870, p. 167; Mr. Farrer, in: Annals and Magaz. of Natur. Hist., 4. Ser. Vol. II. 1868, p. 258; Mr. Belt, in einem Briefe an mich.

Die Macht der Gewohnheit ist so dauernd, dasz, wenn eine Biene, welche durchbohrte Blüthen besucht, an eine kommt, welche nicht angebissen ist, sie nicht zur Mündung geht, sondern unmittelbar weiterfliegt, um eine andere angebissene Blüthe aufzusuchen. Nichtsdestoweniger sah ich einmal eine Hummel das hybride *Rhododendron azaloïdes* besuchen, und sie gieng in die Mündungen einiger Blüthen hinein, und schnitt in andere Löcher. Dr. H. Müller theilt mir mit, dasz er in einem und dem nämlichen Bezirk einige Individuen von *Bombus mastrucatus* durch den Kelch und die Blüthenkrone von *Rhinanthus alectorolophus* und andere nur durch die Corolle bohren gesehen habe. Verschiedene Species von Bienen können indessen zuweilen zu der nämlichen Zeit an einer und derselben Pflanze in verschiedener Weise arbeitend beobachtet werden. Ich habe Bienen an den Mündungen der Blüthen der gewöhnlichen Bohne saugen sehen, Hummeln einer Art sogen durch die Löcher, welche in den Kelch gebissen waren, und Hummeln einer anderen Art sogen die kleinen Tröpfchen von Flüssigkeit auf, welche die Nebenblättchen absonderten. Mr. Beal von Michigan theilt mir mit, dasz die Blüthen der Missouri-Johannisbeeren (*Ribes aureum*) auszerordentlich reich an Nectar sind, so dasz Kinder sie häufig aussaugen; und er sah wie Bienen durch Löcher saugten, welche ein Vogel, der *Oriolus*, gemacht hatte, und gleichzeitig Hummeln in der gehörigen Art und Weise an den Mündungen der Blüthen [17]. Diese Angabe in Bezug auf den *Oriolus* erinnert mich daran, was ich früher von gewissen Species von Colibris gesagt habe, welche Löcher durch die Blüthen der *Brugmansia* beiszen, während andere Species durch die Mündung eindringen.

Der Beweggrund welcher Bienen dazu treibt, Löcher durch die Blüthenkronen zu nagen, scheint der zu sein, Zeit zu ersparen, denn sie verlieren viel Zeit bei dem Hinein- und Herauskriechen an groszen Blüthen, und durch das Hineinzwängen ihrer Köpfe in geschlossene. Soweit ich es beurtheilen kann, waren sie im Stande bei einer *Stachys* und *Pentastemon* nahezu zweimal so viele Blüthen zu besuchen, wenn sie sich auf der Oberfläche der Blüthenkrone niederlieszen und durch die eingeschnittenen Löcher sogen, wie wenn sie auf die gewöhnliche

---

[17] Die Blüthen der *Ribes* werden indessen zuweilen von Hummeln durchbohrt, und Mr. Bundy gibt an, dasz sie in einer Minute im Stande waren, sieben Blüthen zu durchbeiszen und ihres Honigs zu berauben: American Naturalist, 1876, p. 238.

Weise eingedrungen wären. Nichtsdestoweniger musz jede Biene, ehe sie reichliche Übung hat, einige Zeit damit verlieren, jede neue Durchbohrung auszuführen, besonders wenn die Durchbohrung durch beides, sowohl den Kelch als die Corolle gemacht werden musz. Diese Handlung erfordert daher Voraussicht; für das Vorhandensein dieser Fähigkeit haben wir bei ihren bauenden Operationen reichliche Beweise; und können wir nicht noch weiter glauben, dasz irgend eine Spur ihres socialen Instinctes, d. h. dasz sie zum Besten anderer Glieder der Gemeinde arbeiten, hier gleichfalls eine Rolle spielen könnte?

Vor vielen Jahren fiel mir die Thatsache auf, dasz Hummeln der allgemeinen Regel nach Blüthen nur durchbohren, wenn dieselben in groszer Anzahl nahe bei einander wachsen. In einem Garten, wo sich einige sehr grosze Beete von *Stachys coccinea* und von *Pentastemon argutus* fanden, war jede einzelne Blüthe durchbohrt; ich fand aber zwei Pflanzen der ersteren Species, welche ganz getrennt wuchsen, an denen die Kronenblätter stark gekratzt waren, woraus hervorgeht, dasz sie häufig von Bienen besucht worden waren, und doch war hier nicht eine einzige Blüthe durchbohrt. Ich fand auch eine getrennt wachsende Pflanze des *Pentastemon* und sah Bienen in die Mündung der Corolle eindringen, und nicht eine einzige Blüthe war durchbohrt worden. Im folgenden Jahre (1842) besuchte ich denselben Garten mehrmals: am 19. Juli saugten Hummeln die Blüthen der *Stachys coccinea* und *Salvia Grahami* in der gehörigen Art und Weise, und keine von den Corollen war durchbohrt. Am 7. August waren sämmtliche Blüthen durchbohrt, selbst diejenigen an einigen wenigen Pflanzen der *Salvia,* welche in einer geringen Entfernung von dem groszen Beete wuchsen. Am 21. August waren nur einige wenige Blüthen an den Gipfeln der Blüthenrispen beider Species frisch geblieben, und nicht eine derselben war nun angebohrt. Ferner war in meinem eigenen Garten jede einzelne Pflanze in mehreren Reihen der gemeinen Bohne an vielen Blüthen durchbohrt; ich fand aber drei Pflanzen in entfernten Theilen des Gartens, welche zufällig aufgegangen waren, und an diesen war nicht eine einzige Blüthe durchbohrt. General Strachey hat früher viel durchbohrte Blüthen in einem Garten im Himalaya gesehen, und er schrieb an den Besitzer, um sich zu erkundigen, ob diese Beziehung zwischen dem gedrängten Wachsen der Pflanzen und ihrer Durchbohrung durch Bienen constant sei, und erhielt eine bejahende Antwort. Es folgt hieraus, dasz der rothe Klee (*Trifolium pratense*)

und die gemeine Bohne, wenn sie in groszen Massen in Feldern cultivirt werden, — dasz *Erica tetralix,* wenn sie in groszer Anzahl auf Heideflächen wächst, — Reihen der scharlachenen Schwertbohne im Gemüsegarten, — und Massen irgend welcher Species im Blumengarten, sämmtlich dem auszerordentlich ausgesetzt sind, durchbohrt zu werden.

Die Erklärung dieser Thatsache ist nicht schwierig. In groszer Anzahl zusammenwachsende Blüthen bieten den Bienen eine reiche Beute dar und sind aus der Entfernung sichtbar. Sie werden in Folge dessen von Haufen dieser Insecten besucht, und ich zählte einmal zwischen zwanzig und dreiszig Bienen, welche auf ein Beet von *Pentastemon* flogen. Sie werden hierbei durch Rivalität zum schnellen Arbeiten angeregt und, was noch bedeutungsvoller ist, sie finden eine verhältnismäszig grosze Anzahl von Blüthen, wie mein Sohn vermuthet[18], deren Nectarien schon trocken gesogen sind. Hierdurch verschwenden sie viel Zeit mit dem Durchsuchen vieler leerer Blüthen und werden darauf geführt, die Löcher zu beiszen, um so schnell wie möglich ausfindig zu machen, ob irgend welcher Nectar vorhanden ist, und wenn dies der Fall ist, ihn zu erlangen.

Blüthen, welche theilweise oder gänzlich unfruchtbar sind, wenn sie nicht von Insecten in der gehörigen Art und Weise besucht werden, so z. B. diejenigen der meisten Species von *Salvia,* von *Trifolium pratense, Phaseolus multiflorus* etc. werden mehr oder weniger vollständig verhindert werden, Samenkörner zu produciren, wenn die Bienen ihre Besuche auf die Durchbohrungen beschränken. Die durchbohrten Blüthen derjenigen Species, welche fähig sind, sich selbst zu befruchten, werden nur selbstbefruchtete Samenkörner ergeben, und die Sämlinge werden in Folge dessen weniger lebenskräftig sein. Es müssen daher alle Pflanzen in einem gewissen Grade leiden, wenn Bienen ihren Nectar in einer diebischen Art und Weise dadurch erlangen, dasz sie Löcher durch die Corolle beiszen, und viele Species, sollte man meinen, werden hierdurch vertilgt werden. Aber hier wieder, wie es so allgemein durch die ganze Natur ist, besteht eine Neigung zur Herstellung eines Gleichgewichts. Wenn eine Pflanze dadurch leidet, dasz sie durchbohrt wird, werden weniger Individuen aufgezogen werden, und wenn ihr Nectar von hoher Bedeutung für die Bienen ist, werden diese auf ihrer Seite nun wieder leiden und

[18] Nature, Jan. 8, 1874, p. 189.

der Zahl nach abnehmen; was aber von noch gröszerer Wirkung ist: sobald die Pflanze etwas selten wird, so dasz sie nicht in gedrängten Massen wächst, werden die Bienen nicht länger mehr dazu gereizt werden, Löcher in die Blüthen zu nagen, sondern werden sie in der rechtmäszigen Weise aussaugen. Dann wird wieder mehr Samen producirt werden, und da die Sämlinge das Product einer kreuzweisen Befruchtung sind, werden sie lebenskräftiger sein, so dasz die Species nun wieder dazu neigen wird, der Zahl nach zuzunehmen, um später wieder, sobald die Pflanze wiederum in gedrängten Massen wächst, in ihrer Vermehrung beeinträchtigt zu werden.

Zwölftes Capitel.

Allgemeine Resultate.

Kreuzbefruchtung als wohlthätig nachgewiesen und Selbstbefruchtung als schädlich. — Verwandte Species weichen bedeutend in Bezug auf die Mittel ab, durch welche Kreuzbefruchtung begünstigt und Selbstbefruchtung vermieden wird. — Die Wohlthat und der Schaden der zwei Processe hängt von dem Grade der Differenzirung in den sexualen Elementen ab. — Die schädlichen Wirkungen sind nicht Folge der Combination krankhafter Anlage in den Eltern. — Natur der Bedingungen, denen die Pflanzen ausgesetzt sind, wenn sie im Naturzustande oder unter der Cultur nahe beisammen wachsen, und die Wirkungen derartiger Bedingungen. — Theoretische Betrachtungen in Bezug auf die gegenseitige Einwirkung differenzirter Sexualelemente. — Entstehung der zwei Geschlechter. — Nahe Übereinstimmung zwischen den Wirkungen der Kreuzbefruchtung und Selbstbefruchtung und der legitimen und illegitimen Verbindungen heterostyler Pflanzen im Vergleich mit hybriden Verbindungen.

Die erste und bedeutungsvollste Folgerung, welche aus den in diesem Bande gegebenen Beobachtungen gezogen werden kann, ist die, dasz Befruchtung durch Kreuzung meist wohlthätig und Selbstbefruchtung schädlich ist. Dies zeigt sich durch den Unterschied an Höhe, Gewicht, constitutioneller Kraft und Fruchtbarkeit der Nachkommen aus gekreuzten und selbstbefruchteten Blüthen, und in der Zahl der von den elterlichen Pflanzen producirten Samenkörner. In Bezug auf den zweiten dieser beiden Sätze, nämlich, dasz Selbstbefruchtung meist schädlich ist, haben wir auszerordentlich reichliche Beweise. Der Bau der Blüthen in solchen Pflanzen, wie *Lobelia ramosa*, *Digitalis purpurea* etc. macht die Hülfe von Insecten für ihre Befruchtung beinahe unentbehrlich; und wenn man sich des Überwiegens des Pollens von einem verschiedenen Individuum über den von dem nämlichen Individuum erinnert, werden derartige Pflanzen beinahe sicher während

vieler oder sämmtlicher früherer Generationen gekreuzt worden sein. Dies musz, einfach in Folge des Überwiegens fremden Pollens, bei dem Kohl und bei verschiedenen anderen Pflanzen der Fall sein, deren Varietäten beinahe ausnahmslos sich unter einander kreuzen, wenn sie zusammen wachsen. Dieselbe Folgerung kann noch sicherer in Bezug auf diejenigen Pflanzen gezogen werden, wie *Reseda* und *Eschscholtzia*, welche mit ihrem eigenen Pollen unfruchtbar, aber fruchtbar mit dem von irgend einem anderen Individuum sind. Diese verschiedenen Pflanzen müssen daher während einer langen Reihe früherer Generationen gekreuzt worden sein und die künstlichen Kreuzungen in meinen Experimenten können die Lebenskraft der Nachkommen über die ihrer Vorfahren hinaus nicht vermehrt haben. Der Unterschied zwischen den selbstbefruchteten und gekreuzten Pflanzen, die ich gezogen habe, kann daher nicht der Überlegenheit der gekreuzten zugeschrieben werden, sondern der Inferiorität der selbstbefruchteten Sämlinge, und zwar in Folge der schädlichen Wirkungen der Selbstbefruchtung.

Was den ersten Satz betrifft, nämlich, dasz Befruchtung durch Kreuzung meist wohlthätig ist, so haben wir gleichfalls ausgezeichnete Beweise. Pflanzen von *Ipomoea* wurden neun aufeinanderfolgende Generationen hindurch untereinander gekreuzt; sie wurden dann wiederum untereinander gekreuzt und zu derselben Zeit mit einer Pflanze eines frischen Stammes, d. h. mit einer aus einem anderen Garten gebrachten gekreuzt; die Nachkommen dieser letzteren Kreuzung verhielten sich zu den untereinander gekreuzten Pflanzen an Höhe wie 100 zu 78 und an Fruchtbarkeit wie 100 zu 51. Ein analoges Experiment mit *Eschscholtzia* gab ein ähnliches Resultat, so weit die Fruchtbarkeit in Betracht kommt. In keinem von diesen Fällen war irgend eine der Pflanzen das Product einer Selbstbefruchtung. Pflanzen von *Dianthus* wurden drei Generationen lang selbstbefruchtet, und dies war ohne Zweifel schädlich; als aber diese Pflanzen mit einem frischen Stamme und mit untereinander gekreuzten Pflanzen derselben Pflanze befruchtet wurden, fand sich eine bedeutende Verschiedenheit in der Fruchtbarkeit zwischen den zwei Sätzen von Sämlingen und etwas Verschiedenheit in ihrer Höhe. *Petunia* bietet einen nahezu parallelen Fall dar. Bei verschiedenen anderen Pflanzen sind die wunderbaren Wirkungen einer Kreuzung mit einem frischen Stamme in der Tabelle C zu sehen. Es sind auch mehrere Schilderungen des

auszerordentlichen Wachsthums von Sämlingen aus einer Kreuzung zwischen zwei Varietäten einer und derselben Species veröffentlicht worden[1], von denen einige, wie bekannt ist, sich niemals selbst befruchten, so dasz hier weder Selbstbefruchtung noch Verwandtschaft, selbst in einem entfernten Grade, mit in's Spiel gekommen sein kann. Wir können daher schlieszen, dasz die obigen zwei Sätze richtig sind, — dasz Befruchtung durch Kreuzung meist wohlthätig und Selbstbefruchtung den Nachkommen schädlich ist.

Dasz gewisse Pflanzen, so beispielsweise *Viola tricolor*, *Digitalis purpurea*, *Sarothamnus scoparius*, *Cyclamen persicum* etc., welche von Natur für viele oder sämmtliche frühere Generationen durch Kreuzung befruchtet worden sind, bis zu einem äuszerst hohen Grade durch einen einzigen Act der Selbstbefruchtung leiden, ist eine äuszerst überraschende Thatsache. Nichts der Art ist bei unseren domesticirten Thieren beobachtet worden. Wir müssen uns aber dabei daran erinnern, dasz die möglichst enge Inzucht bei solchen Thieren, d. h. zwischen Brüdern und Schwestern, auch nicht für nahebei so eng betrachtet werden kann, wie die zwischen dem Pollen und den Eichen einer und derselben Blüthe. Ob der Schaden, der einer Selbstbefruchtung folgt, sich während aufeinanderfolgender Generationen verstärkt, ist bis jetzt noch nicht bekannt; wir können aber aus meinen Experimenten folgern, dasz die Zunahme, wenn irgend eine solche besteht, bei weitem nicht rapid ist. Nachdem Pflanzen durch Selbstbefruchtung für mehrere Generationen fortgepflanzt worden sind, stellt eine einzige Kreuzung mit einem frischen Stamme ihre frühere Lebenskraft wieder her; und wir haben ein streng analoges Resultat bei unseren domesticirten Thieren[2]. Die guten Wirkungen einer Befruchtung durch Kreuzung werden bei Pflanzen der nächsten Generation übermittelt, und, nach den Varietäten der gemeinen Erbse zu urtheilen, auf viele spätere Generationen. Dies kann aber einfach eine Folge des Umstandes sein, dasz gekreuzte Pflanzen der ersten Generation äuszerst lebenskräftig sind und ihre Lebenskraft wie jeden anderen Character ihren Nachkommen überliefern.

Trotz des Nachtheils, welchen viele Pflanzen durch Selbstbefruch-

[1] s. Über das Variiren der Thiere und Pflanzen im Zustande der Domestication, Bd. II. Cap. 19.

[2] ebenda, am nämlichen Orte.

tung erleiden, können sie doch in dieser Weise unter günstigen Bedingungen viele Generationen hindurch fortgepflanzt werden, wie durch meine Experimente erwiesen wird, und besonders durch das Lebenbleiben derselben nämlichen Varietäten der gemeinen Erbse und der spanischen Wicke mindestens ein halbes Jahrhundert hindurch. Dieselbe Folgerung gilt wahrscheinlich auch für mehrere andere exotische Pflanzen, welche niemals oder äuszerst selten hier in England durch Kreuzung befruchtet werden. Aber diese sämmtlichen Pflanzen ziehen, soweit Versuche mit ihnen angestellt worden sind, aus einer Kreuzung mit einem frischen Stamme einen bedeutenden Vortheil. Einige wenige Pflanzen, so z. B. *Ophrys apifera*, sind beinahe sicher im Naturzustande Tausende von Generationen fortgepflanzt worden, ohne einmal untereinander gekreuzt worden zu sein; und ob dieselben durch eine Kreuzung mit einem frischen Stamme einen Vortheil erhalten, ist nicht bekannt. Derartige Fälle dürfen uns aber nicht daran zweifeln lassen, dasz der allgemeinen Regel nach Kreuzung wohlthätig ist, ebensowenig wie die Existenz von Pflanzen, welche im Naturzustande ausschlieszlich durch Rhizome, Ausläufer[3] etc. (da ihre Blüthen niemals Samen produciren) fortgepflanzt werden, uns daran zweifeln läszt, dasz die Zeugung durch Samen irgend einen groszen Vortheil darbieten musz, da es der von der Natur gewöhnlich befolgte Plan ist. Ob irgend eine Species ungeschlechtlich seit einer sehr weit zurückliegenden Zeit fortgepflanzt worden ist, kann natürlich nicht ermittelt werden. Das einzige Mittel, was wir besitzen, um uns irgend ein Urtheil über diesen Punkt zu bilden, ist die Dauer der Varietäten unserer Fruchtbäume, welche lange Zeit hindurch durch Senker oder Pfropfreiser fortgepflanzt worden sind. Andrew Knight behauptete früher, dasz sie unter diesen Umständen immer schwächlich werden; diese Folgerung ist aber von Anderen mit groszer Wärme bestritten worden. Ein neuerer und competenter Beurtheiler, Professor Asa Gray[4], neigt sich auf die Seite von Andrew Knight; auch mir scheint dies nach den Beweismitteln, die ich zu sammeln im Stande gewesen bin, die wahrscheinlichere Ansicht zu sein, trotz vieler entgegenstehender Thatsachen.

---

[3] Ich habe mehrere Fälle angeführt in meinem Buche: Über das Variiren der Thiere und Pflanzen im Zustande der Domestication, Bd. II. Cap. 18.

[4] Darwiniana: Essays and Reviews pertaining to Darwinism. 1876, p. 338.

Die Mittel zur Begünstigung einer Befruchtung durch Kreuzung und zur Verhinderung einer Selbstbefruchtung, oder umgekehrt zur Begünstigung einer Selbstbefruchtung und zur Verhinderung einer Befruchtung durch Kreuzung bis zu einem gewissen Grade, sind wunderbar verschiedenartig; und es ist merkwürdig, dasz dieselben in nahe verwandten Pflanzen weit von einander verschieden sind[5], in den Species der nämlichen Gattung und zuweilen in den Individuen einer und der nämlichen Species. Man findet nicht selten hermaphroditische Pflanzen und andere mit getrennten Geschlechtern innerhalb desselben Genus, und man findet gewöhnlich einige von den Species dichogam, während andere ihre sexualen Elemente gleichzeitig reifen. Die dichogame Gattung *Saxifraga* enthält proterandrische und proterogyne Species[6]. Mehrere Gattungen enthalten sowohl heterostyle (dimorphe oder trimorphe Formen), als auch homostyle oder gleichgrifflige Species. *Ophrys* bietet ein merkwürdiges Beispiel von einer Species dar, deren Bau offenbar zur Selbstbefruchtung angepaszt ist, und andere Species, welche ebenso offenbar zur Kreuzbefruchtung angepaszt sind. Einige zu der nämlichen Gattung gehörige Species sind mit ihrem eigenen Pollen vollkommen unfruchtbar, und andere vollkommen fruchtbar. Aus diesen verschiedenen Ursachen finden wir häufig innerhalb einer und der nämlichen Gattung Species, welche keine Samenkörner produciren, wenn Insecten ausgeschlossen werden, während andere auszerordentlich reichlich Samenkörner hervorbringen. Einige Species tragen cleistogene Blüthen, welche nicht gekreuzt werden können, ebensowohl wie vollkommene Blüthen, während andere in der nämlichen Gattung niemals cleistogene Blüthen hervorbringen. Einige Species existiren unter zwei Formen, von denen die eine augenfällige Blüthen trägt, welche zur Kreuzbefruchtung angepaszt sind, während die andere nicht in die Augen fallende Blüthen trägt, welche zur Selbstbefruchtung angepaszt sind, und endlich bieten andere Species in derselben Gattung nur eine einzige Form dar. Selbst bei den Individuen einer und der nämlichen Species variirt der Grad der Unfruchtbarkeit mit sich selbst bedeutend, so bei *Reseda*. Bei polygamen

[5] Hildebrand hat dies sehr stark betont in seinen werthvollen Beobachtungen über die Befruchtung der Gramineen, in: Monatsberichte d. K. Preusz. Akad. Berlin, Oct. 1872, p. 763.

[6] Dr. Engler, in: Botanische Zeitung, 1868, p. 833.

Pflanzen ist die Vertheilung der Geschlechter bei den Individuen einer und der nämlichen Species verschieden. Die relative Periode, in welcher die Sexualelemente in der nämlichen Blüthe reif sind, ist bei den Varietäten von *Pelargonium* verschieden; und CARRIÈRE führt verschiedene Fälle an[7], welche zeigen, dasz die Periode je nach der Temperatur variirt, welcher die Pflanzen ausgesetzt werden.

Diese auszerordentliche Verschiedenartigkeit in den Mitteln zur Begünstigung oder Verhinderung einer Kreuzbefruchtung und Selbstbefruchtung in nahe verwandten Formen hängt wahrscheinlich davon ab, dasz die Resultate beider Processe den Arten im hohen Grade wohlthätig, aber in vieler Weise einander direct entgegengesetzt und von variabeln Bedingungen abhängig sind. Selbstbefruchtung sichert die Hervorbringung einer groszen Menge von Samenkörnern, und die Nothwendigkeit oder der Vortheil dieses Umstandes wird durch die mittlere Lebensdauer der Pflanze bestimmt sein, welche zum groszen Theil von der Ausdehnung abhängt, in welcher die Samenkörner und Sämlinge der Zerstörung ausgesetzt sind. Diese Zerstörung ist eine Folge der verschiedenartigsten und variabelsten Ursachen, so z. B. der Gegenwart von Thieren verschiedener Art und dem Wachsthum umgebender Pflanzen. Die Möglichkeit einer Kreuzbefruchtung hängt hauptsächlich von dem Vorhandensein und der Anzahl gewisser Insecten ab, häufig von Insecten, welche zu speciellen Gruppen gehören, und von dem Grade, in welchem sie von den Blüthen irgend einer besonderen Art angezogen werden gegenüber den Blüthen anderer, — alles Umstände, welche gern wechseln. Überdies weichen die Vortheile, welche einer Kreuzbefruchtung folgen, bedeutend bei verschiedenen Pflanzen von einander ab, so dasz wahrscheinlich verwandte Pflanzen häufig in verschiedenem Grade aus einer Kreuzbefruchtung Vortheil erhalten. Unter diesen äuszerst complicirten und schwankenden Bedingungen, wobei zwei einander etwas entgegengesetzte Zwecke zu erreichen sind, nämlich der sicheren Fortpflanzung der Species und das Hervorbringen durch Kreuzung befruchteter lebenskräftiger Nachkommen, ist es nicht überraschend, dasz verwandte Formen eine auszerordentlich grosze Verschiedenartigkeit in den Mitteln darbieten, welche beide Zwecke begünstigen. Wenn Selbstbefruchtung, wie zu vermuthen Grund vorhanden ist, in manchen Beziehungen wohlthätig ist, obgleich

[7] Des Variétés, 1865, p. 30.

dies mehr als aufgewogen wird durch die einer Kreuzung mit einem verschiedenen Stamme folgenden Vortheile, so wird dieses Problem noch weiter complicirt.

Da ich nur zweimal an mehr als einer Species in einer Gattung experimentirte, so kann ich nicht angeben, ob die gekreuzten Nachkommen der verschiedenen Species innerhalb einer und derselben Gattung in dem Grade ihrer Überlegenheit über ihren selbstbefruchteten Geschwistern verschieden sind; ich möchte aber erwarten, dasz es sich herausstellen möchte, dasz dies häufig der Fall ist, und zwar nach dem was ich bei den zwei Species von *Lobelia* und bei den Individuen der nämlichen Species von *Nicotiana* beobachtet habe. Die zu verschiedenen Gattungen in einer und derselben Familie gehörigen Species weichen in dieser Beziehung sicher von einander ab. Die Wirkungen einer Kreuzung und einer Selbstbefruchtung können entweder auf das Wachsthum oder auf die Fruchtbarkeit der Nachkommen beschränkt sein, erstrecken sich aber meistens auf beide Eigenschaften. Es scheint keine irgendwie nahe Übereinstimmung zwischen dem Grade, in welchem die Blüthen von Species, die zur Kreuzbefruchtung angepaszt sind, durch diesen Procesz Vortheil erhalten, und dem zu bestehen, in welchem ihre Nachkommen hierdurch profitiren; wir können uns aber in Bezug auf diesen Punkt leicht irren, da es zwei Mittel zur Sicherstellung der Kreuzbefruchtung gibt, welche äuszerlich nicht wahrnehmbar sind, nämlich Unfruchtbarkeit mit sich selbst und der überwiegend befruchtende Einflusz des Pollens von einem anderen Individuum. Endlich ist in einem früheren Capitel gezeigt worden, dasz die durch eine Kreuzung und Selbstbefruchtung auf die Fruchtbarkeit der elterlichen Pflanze hervorgebrachte Wirkung nicht immer derjenigen entspricht, welche in Bezug auf die Höhe, Lebenskraft und Fruchtbarkeit bei den Nachkommen hervorgebracht wird. Dieselbe Bemerkung ist auch auf gekreuzte und selbstbefruchtete Sämlinge anwendbar, wenn diese als elterliche Pflanzen benutzt werden. Dieser Mangel an Übereinstimmung hängt wahrscheinlich mindestens zum Theil davon ab, dasz die Anzahl der hervorgebrachten Samen hauptsächlich durch die Anzahl der Pollenröhren bestimmt wird, welche die Eichen erreichen, und dies wird wiederum von der Wechselwirkung zwischen dem Pollen und der Absonderung oder den Geweben der Narbenoberfläche bestimmt, während das Wachsthum und die constitutionelle Kraft der Nachkommen hauptsächlich nicht nur von der Anzahl der die Eichen erreichenden Pollen-

schläuchen bestimmt wird, sondern auch von der Beschaffenheit der Wechselbeziehung zwischen dem Inhalte der Pollenkörner und Eichen.

Es gibt noch zwei andere bedeutungsvolle Folgerungen, welche aus meinen Beobachtungen abgeleitet werden können: erstens, dasz die Vortheile einer Kreuzbefruchtung nicht Folgen irgend einer mysteriösen Kraft bei der bloszen Vereinigung zweier verschiedener Individuen sind, sondern davon, dasz derartige Individuen während der früheren Generationen verschiedenen Bedingungen ausgesetzt worden sind, oder dasz sie in einer gewöhnlich spontan genannten Art und Weise so variirt haben, dasz in beiden Fällen ihre sexualen Elemente in einem gewissem Grade differenzirt worden sind; und zweitens, dasz der einer Selbstbefruchtung folgende Schaden das Resultat des Mangels einer derartigen Differenzirung in den sexualen Elementen ist. Diese beiden Sätze werden durch meine Experimente vollständig sicher gestellt. Wenn hiernach Pflanzen der *Ipomoea* und von *Mimulus*, welche für sieben vorausgehende Generationen selbstbefruchtet und die ganze Zeit unter denselben Bedingungen gehalten worden waren, untereinander gekeuzt wurden, so zogen die Nachkommen nicht im Mindesten aus dieser Kreuzung einen Vortheil. *Mimulus* bietet einen anderen instructiven Fall dar, indem er zeigt, dasz die Wohlthat einer Kreuzung von der früheren Behandlungsweise der Vorfahren abhängt: Pflanzen, welche acht vorausgehende Generationen hindurch selbstbefruchtet worden waren, wurden mit Pflanzen gekreuzt, welche die gleiche Zahl von Generationen hindurch untereinander gekreuzt worden waren, wobei alle Pflanzen soweit als möglich unter denselben Bedingungen gehalten worden sind. Sämlinge aus dieser Kreuzung wurden in Concurrenz mit anderen von derselben selbstbefruchteten Mutterpflanze nach einer Kreuzung mit einem frischen Stamme erhaltenen gezogen; und die letzteren Sämlinge verhielten sich zu den ersteren an Höhe wie 100 zu 52, und an Fruchtbarkeit wie 100 zu 4. Ein genau paralleles Experiment wurde mit *Dianthus* angestellt, nur mit dem Unterschied, dasz die Pflanzen nur für die drei vorhergehenden Generationen selbstbefruchtet worden waren; und das Resultat war ähnlich, wenn schon nicht so stark ausgesprochen. Die vorstehenden zwei Fälle, wo die Nachkommen von *Ipomoea* und *Eschscholtzia*, die aus einer Kreuzung mit einem frischen Stamme herrührten, den untereinander gekreuzten Pflanzen des alten Stammes ebenso überlegen

waren, wie diese den selbstbefruchteten Nachkommen, unterstützen im hohen Grade dieselbe Folgerung. Eine Kreuzung mit einem frischen Stamme oder mit einer anderen Varietät scheint immer im hohen Grade wohlthätig zu sein, mögen nun die mütterlichen Pflanzen mehrere frühere Generationen hindurch untereinander gekreuzt oder selbstbefruchtet worden sein. Die Thatsache, dasz eine Kreuzung zwischen zwei Blüthen an einer und der nämlichen Pflanze keine oder nur sehr geringe gute Wirkungen äuszert, ist gleichfalls eine starke Bestätigung unserer Folgerungen; denn die Sexualelemente in den Blüthen an einer und der nämlichen Pflanze können nur selten differenzirt worden sein, obgleich dies wohl möglich ist, da Blüthenknospen in einem gewissen Sinne verschiedene Individuen sind und zuweilen von einander im Bau oder in der Constitution variiren und verschieden werden. Es wird hiernach der Satz, dasz die Wohlthat aus einer Befruchtung durch Kreuzung davon abhängt, dasz die Pflanzen, welche gekreuzt werden, während vorausgehender Generationen etwas verschiedenen Bedingungen unterworfen worden sind, oder dasz sie aus irgend welchen unbekannten Ursachen so variirt haben, als wenn sie in dieser Weise ausgesetzt worden wären, von allen Seiten her sicher befestigt.

Ehe ich weiter gehe, musz die Ansicht, welche von mehreren Physiologen vorgebracht worden ist, erwähnt werden, dasz die Nachtheile, welche einer zu nahen Inzucht bei Thieren und ohne Zweifel, wie sie auch sagen würden, aus der Selbstbefruchtung bei Pflanzen folgen, das Resultat der Zunahme irgend einer krankhaften Neigung oder Schwäche der Constitution sind, welche den nahe verwandten Eltern oder den zwei Geschlechtern hermaphroditischer Pflanzen gemeinsam zukommen. Unzweifelhaft ist der Schaden häufig auf diese Weise entstanden; es ist aber ein vergeblicher Versuch, diese Ansicht auf die zahlreichen in meinen Tabellen mitgetheilten Fälle auszudehnen. Man musz sich daran erinnern, dasz eine und dieselbe Mutterpflanze beides, sowohl selbstbefruchtet als gekreuzt wurde, so dasz, wenn sie kränklich gewesen wäre, sie ihre krankhafte Neigung zur Hälfte auf ihre gekreuzten Nachkommen überliefert haben würde. Es wurden aber Pflanzen zum Experiment ausgewählt, welche vollkommen gesund erschienen. Einige von ihnen wuchsen wild oder waren die unmittelbaren Nachkommen wildwachsender Pflanzen, oder waren kräftig gedeihende gewöhnliche Gartenpflanzen. In Anbetracht der Anzahl von

Species, welche versucht wurden, wäre es beinahe absurd, zu vermuthen, dasz in allen diesen Fällen die Mutterpflanzen, obschon sie in keinerlei Weise erkrankt erschienen, schwach oder in einer so eigenthümlichen Weise ungesund gewesen wären, dasz ihre selbstbefruchteten Sämlinge, und zwar viele Hunderte an Zahl, hierdurch an Höhe, Gewicht, constitutioneller Kraft und Fruchtbarkeit ihren gekreuzten Nachkommen nachstehend gemacht worden wären. Überdies läszt sich diese Annahme nicht auf die scharf ausgesprochenen Vortheile ausdehnen, welche, soweit meine Erfahrung reicht, ausnahmslos dem Untereinanderkreuzen der Individuen einer und der nämlichen Varietät oder verschiedener Varietäten folgen, wenn diese während einiger Generationen verschiedenen Bedingungen unterworfen worden sind.

Es ist offenbar, dasz, wenn zwei Sätze von Pflanzen während mehrerer Generationen verschiedenen Bedingungen ausgesetzt werden, dies zu keinem wohlthätigen Resultat führen kann, soweit eine Kreuzung in Betracht kommt, wenn nicht ihre sexualen Elemente hierdurch mit afficirt werden. Dasz jeder Organismus bis zu einer gewissen Ausdehnung durch eine Veränderung seiner Umgebung afficirt wird, wird wie ich vermuthe nicht bestritten werden. Es ist kaum nothwendig, über diesen Punkt Beweise anzuführen; wir können den Unterschied zwischen individuellen Pflanzen einer und derselben Species wahrnehmen, welche an etwas schattigeren oder sonnigeren, trockenen oder feuchten Stellen gewachsen sind. Pflanzen, welche für mehrere Generationen unter verschiedenen Climaten oder zu verschiedenen Zeiten des Jahres fortgepflanzt worden sind, überliefern auch verschiedene Constitutionen auf ihre Sämlinge. Unter derartigen Umständen wird die chemische Constitution ihrer Säfte und die Beschaffenheit ihrer Gewebe häufig modificirt[8]. Viele andere derartige Thatsachen könnten noch angeführt werden. Kurz, jede Veränderung in der Function eines Theils hängt wahrscheinlich mit irgend einer entsprechenden, wenn schon häufig vollkommen unwahrnehmbaren Veränderung in der Structur oder Zusammensetzung zusammen.

[8] Zahlreiche Fälle zusammen mit den Verweisungen sind mitgetheilt in meinem Buche: Über das Variiren der Thiere und Pflanzen im Zustande der Domestication, Bd. II. Cap. 23. Was Thiere betrifft, so hat Mr. Brackenridge gezeigt (A Contribution to the Theory of Diathesis, Edinburgh, 1869), dasz die verschiedenen Organe der Thiere durch Unterschiede in der Temperatur und Nahrung zu verschiedenen Thätigkeitsgraden erregt werden und in gewisser Ausdehnung ihnen angepaszt werden.

Was nur immer einen Organismus in irgend einer Weise afficirt, strebt in gleicher Weise dahin, auf seine sexualen Elemente zu wirken. Wir sehen dies in der Vererbung neuerlangter Modificationen, wie z. B. der in Folge des vermehrten Gebrauchs oder Nichtgebrauchs eines Theils und selbst durch Verstümmelungen, wenn diesen eine Krankheit folgte, hervorgebrachten[9]. Wir haben äuszerst reichliche Beweise dafür, wie empfänglich das Fortpflanzungssystem für veränderte Bedingungen ist in den vielen Beispielen, wo Thiere durch Gefangenschaft unfruchtbar gemacht werden; sie verbinden sich nun nicht mehr, oder wenn sie sich begatten, bringen sie keine Nachkommen hervor, obschon auch die Gefangenschaft bei weitem nicht eng zu sein braucht; ebenso wie Pflanzen durch die Cultur steril gemacht werden. Aber kaum irgend welche Fälle bieten noch auffallendere Beweise dafür dar, wie mächtig eine Veränderung in den Lebensbedingungen auf die Sexualelemente wirkt, als die bereits mitgetheilten von Pflanzen, welche in dem einen Lande vollständig unfruchtbar mit sich selbst sind, und wenn sie in ein anderes Land gebracht werden, selbst schon in der ersten Generation eine reichliche Menge selbstbefruchteter Samen ergeben.

Aber man kann nun sagen: zugegeben, dasz veränderte Bedingungen auf die Sexualelemente wirken, wie können zwei oder mehr Pflanzen, welche entweder in ihrem Heimatlande oder in einem Garten dicht bei einander wachsen, verschieden beeinfluszt werden, insofern sie ja genau denselben Bedingungen ausgesetzt zu sein scheinen? Obschon diese Frage bereits in Betracht gezogen worden ist, verdient sie von verschiedenen Gesichtspunkten aus noch eine weitere Betrachtung. In meinen Versuchen an *Digitalis purpurea* wurden einige Blüthen an einer wilden Pflanze selbstbefruchtet und andere wurden mit Pollen von einer anderen Pflanze, die in einer Entfernung von zwei oder drei Fusz wuchs, gekreuzt. Die aus den so erhaltenen Samenkörnern gezogenen gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen brachten Blüthenstengel hervor, die sich der Zahl nach wie 100 zu 47, und der Höhe nach im Mittel wie 100 zu 70 verhielten. Es war daher die Kreuzung zwischen diesen zwei Pflanzen im hohen Grade wohlthätig; wie können aber ihre Sexualelemente durch das verschiedenen Bedingungen Ausgesetztsein differenzirt worden sein? Wenn die

---

[9] Über das Variiren im Zustande der Domestication, Bd. II. Cap. 12.

Vorfahren der zwei Pflanzen während der letzten zwanzig Generationen an dem nämlichen Orte gelebt hätten und niemals mit irgend einer Pflanze jenseits einer Entfernung von einigen wenigen Fuszen gekreuzt worden wären, so würden aller Wahrscheinlichkeit nach ihre Nachkommen auf denselben Zustand herabgebracht worden sein, wie einige von den Pflanzen in meinen Experimenten, — so die untereinander gekreuzten Pflanzen der neunten Generation von *Ipomoea,* oder die selbstbefruchteten Pflanzen der achten Generation von *Mimulus*, oder die Nachkommen von Blüthen der nämlichen Pflanze, und in diesem Falle würde eine Kreuzung zwischen den zwei Pflanzen von *Digitalis* keinen Vortheil hervorgebracht haben. Es werden aber Samen häufig durch natürliche Mittel weit zerstreut, und eine der obigen zwei Pflanzen oder irgend einer ihrer Vorfahren kann aus gröszerer Entfernung hergekommen sein, aus einem schattigeren oder sonnigeren, trockeneren oder feuchteren Orte, oder auch von einer verschiedenen Art von Boden, welcher andere organische oder unorganische Stoffe enthielt. Wir wissen nach den schönen Untersuchungen der Herren Lawes und Gilbert[10], dasz verschiedene Pflanzen sehr verschiedene Mengen unorganischer Substanzen erfordern und consumiren. Aber auch die Menge im Boden wird wahrscheinlich keinen so groszen Unterschied für die verschiedenen Individuen irgend einer Species ausmachen, als anfangs zu erwarten wäre; denn die umgebenden Species mit verschiedenen Bedürfnissen werden, je nachdem sie in gröszeren oder geringeren Zahlen existiren, dahin streben, eine jede Species in Bezug auf das, was sie aus dem Boden erhalten kann, in einer Art von Gleichgewicht zu erhalten. Dies wird selbst in Bezug auf Feuchtigkeit während trockener Jahreszeiten gelten; und wie mächtig der Einflusz von ein wenig mehr oder weniger Feuchtigkeit im Boden auf das Vorhandensein und die Verbreitung von Pflanzen ist, zeigt sich häufig sehr gut auf alten Weidefeldern, welche noch Spuren früherer Furchen und Leisten darbieten. Da aber die verhältnismäszige Zahl der umgebenden Pflanzen an zwei benachbarten Stellen nur selten genau dieselbe ist, so werden nichtsdestoweniger die Individuen einer und derselben Species in Bezug auf das, was sie von Boden absorbiren können, etwas verschiedenen Bedingungen ausgesetzt sein. Es ist überraschend, wie das reichliche Wachsthum eines Satzes von Pflanzen andere mit ihnen

[10] Journal of the Royal Agricultural Society of England, Vol. XXIV. P. I.

gemischt wachsende beeinfluszt; ich gestattete den Pflanzen, auf etwas mehr als einem Quadratyard von Rasen, welcher mehrere Jahre hindurch kurz gemäht worden war, aufzuwachsen, und neun Species unter zwanzig wurden hierdurch ausgetilgt; ob dies aber gänzlich eine Folge davon war, dasz die Arten, welche aufwuchsen, den andern die Nahrung raubten, weisz ich nicht.

Samen liegen häufig mehrere Jahre hindurch schlummernd im Boden, und keimen, wenn sie durch irgend welche Mittel, so durch grabende Thiere, der Oberfläche nahe gebracht werden. Wahrscheinlich werden sie durch den bloszen Umstand, dasz sie lange im Schlummer gelegen haben, afficirt werden; denn Gärtner glauben, dasz das Hervorbringen von gefüllten Blüthen und von Frucht hierdurch beeinfluszt wird; überdies werden Samen, welche während verschiedener Jahre gereift sind, während des ganzen Verlaufs ihrer Entwickelung verschiedenen Graden von Wärme und Feuchtigkeit ausgesetzt worden sein.

Im letzten Capitel wurde gezeigt, dasz Pollen häufig von Insecten auf beträchtliche Entfernungen von Pflanze zu Pflanze geschafft wird. Es kann daher eine der elterlichen Pflanzen oder der Vorfahren unserer zwei Pflanzen von *Digitalis* mit einer entfernt stehenden unter etwas verschiedenen Bedingungen wachsenden Pflanze gekreuzt worden sein. In dieser Weise gekreuzte Pflanzen produciren häufig eine ungewöhnlich grosze Anzahl von Samen; ein auffallendes Beispiel dieser Thatsache wird von der *Bignonia*, die früher erwähnt wurde, dargeboten, welche bei Fritz Müller mit Pollen von einigen benachbarten Pflanzen befruchtet wurde, und kaum irgend welchen Samen ansetzte, aber im hohen Grade fruchtbar war, wenn sie mit Pollen von einer entfernt wachsenden Pflanze befruchtet wurde. Sämlinge aus einer Kreuzung dieser Art wachsen mit groszer Lebenskraft und überliefern ihre Kraft ihren Nachkommen. Diese werden daher in dem Kampfe um's Leben meist die Sämlinge von Pflanzen besiegen und zum Aussterben bringen, welche lange Zeit nahe bei einander unter den nämlichen Bedingungen gewachsen sind, und werden in dieser Weise dazu neigen, sich zu verbreiten.

Wenn zwei, gut ausgesprochene Verschiedenheiten darbietende, Varietäten gekreuzt werden, so weichen ihre Nachkommen in den späteren Generationen bedeutend in äuszeren Merkmalen von einander ab, und dies ist eine Folge der Häufung oder des Verkümmerns einiger

von diesen Characteren und des Wiedererscheinens früherer durch Rückschlag; und dasselbe wird, wie wir beinahe mit Sicherheit annehmen können, mit irgend welchen unbedeutenden Verschiedenheiten in der Constitution ihrer sexuellen Elemente eintreten. Wie dem auch sein mag, meine Experimente weisen darauf hin, dasz eine Kreuzung von Pflanzen, welche lange Zeit hindurch beinahe, wenn schon nicht vollständig gleichen Bedingungen ausgesetzt worden sind, das mächtigste von all' den Mitteln ist, irgend einen Grad von Verschiedenartigkeit in den Sexualelementen zu bewahren, wie es sich in der Superiorität der untereinander gekreuzten über den selbstbefruchteten Sämlingen in den späteren Generationen zeigt. Nichtsdestoweniger strebt allerdings die fortgesetzte Kreuzung in dieser Weise behandelter Pflanzen untereinander dahin, eine derartige Verschiedenartigkeit zu verwischen, wie sich aus dem verminderten Vortheile ergibt, welcher einer Kreuzung derartiger Pflanzen untereinander folgt, im Vergleich mit dem aus einer Kreuzung mit einem frischen Stamme. Es scheint, wie ich hinzufügen will, wahrscheinlich, dasz Samenkörner ihre endlosen merkwürdigen Anpassungen zur weiten Verbreitung[11] nicht nur zu dem Zwecke erhalten haben, dasz die Sämlinge hierdurch in den Stand gesetzt werden, neue und passende Heimstätten zu finden, sondern auch damit die Individuen, welche lange Zeit den nämlichen Bedingungen ausgesetzt gewesen sind, sich gelegentlich mit einem frischen Stamme kreuzen.

Aus den vorstehenden verschiedenen Betrachtungen können wir, wie ich meine, folgern, dasz wir in dem obigen Falle von *Digitalis* und selbst in dem Falle von Pflanzen, welche Tausende von Generationen hindurch in dem nämlichen Bezirk gewachsen sind, wie es häufig bei Species eingetreten sein musz, welche einen bedeutend beschränkten Verbreitungsbezirk haben, geneigt sind, den Grad, bis zu welchem die Individuen absolut denselben Bedingungen ausgesetzt worden sind, zu überschätzen. Es besteht mindestens keine Schwierigkeit in der Annahme, dasz derartige Pflanzen hinreichend verschiedenen Bedingungen ausgesetzt worden sind, um ihre sexuellen Elemente verschiedenartig zu machen; denn wir wissen, dasz eine für einige Generationen in einem anderen Garten in dem nämlichen District fortgepflanzte Pflanze

[11] s. Prof. Hildebrand's ausgezeichnete Abhandlung: Verbreitungsmittel der Pflanzen, 1873.

als ein frischer Stamm dient und bedeutende Befruchtungskraft besitzt. Die merkwürdigen Fälle von Pflanzen, welche irgend ein anderes Individuum derselben Species befruchten und von ihm befruchtet werden können, die aber durchaus unfruchtbar mit ihrem eigenen Pollen sind, werden verständlich, wenn die von mir vorgebrachte Ansicht richtig ist, nämlich, dasz die Individuen einer und der nämlichen im Naturzustande nahe bei einander wachsenden Species nicht wirklich während mehrerer früherer Generationen ganz den nämlichen Bedingungen ausgesetzt gewesen sind.

Einige Naturforscher nehmen an, dasz in allen Wesen eine eingeborene Neigung besteht, zu variiren und in der Organisation fortzuschreiten, und zwar unabhängig von äuszeren Einwirkungen; und wie ich vermuthe, werden sie hieraus die unbedeutenden Verschiedenheiten erklären wollen, welche sämmtliche Individuen einer und der nämlichen Species sowohl in äuszeren Merkmalen, als in der Constitution unterscheiden, ebenso wie die Unterschiede in beiden Beziehungen zwischen nahe verwandten Varietäten. Nicht zwei Individuen kann man finden, welche vollständig einander gleich sind; so, wenn wir eine Anzahl von Samenkörnern aus der nämlichen Kapsel und so sehr als möglich unter gleichen Bedingungen säen, keimen sie doch mit verschiedenartiger Schnelligkeit und wachsen mehr oder weniger kräftig. Sie widerstehen der Kälte und anderen ungünstigen Bedingungen verschieden, ein und das nämliche Gift oder dieselbe Krankheit wird aller Wahrscheinlichkeit nach, wie es unserer Erfahrung nach bei Thieren derselben Species der Fall ist, in etwas verschiedener Weise auf dieselben wirken. Sie haben eine verschiedene Kraft [12], ihre Charactere ihren Nachkommen zu überliefern; und viele analoge Thatsachen könnten noch mitgetheilt werden. Wenn es nun wahr wäre, dasz im Naturzustande nahe bei einander wachsende Pflanzen während vieler früherer Generationen absolut den nämlichen Bedingungen ausgesetzt gewesen wären, so würden derartige Verschiedenheiten wie die eben speciell angeführten vollständig unerklärlich sein, sie sind aber in einer gewissen Ausdehnung in Übereinstimmung mit den eben vorgebrachten Ansichten zu begreifen.

Da die meisten von den Pflanzen, an welchen ich Versuche angestellt habe, in meinem Garten oder in Töpfen unter Glas gezogen

---

[12] Vilmorin, citirt von Verlot, Des Variétés, p. 32, 38, 39.

wurden, müssen noch einige wenige Worte über die Bedingungen hinzugefügt werden, denen sie ausgesetzt wurden, ebenso wie über die Wirkungen der Cultur. Wenn eine Species zuerst in Cultur genommen wird, so kann sie einer Veränderung des Climas ausgesetzt werden oder nicht; sie wächst aber immer in bearbeitetem und mehr oder weniger gedüngtem Boden; sie wird auch gegen Concurrenz mit anderen Pflanzen geschützt. Die auszerordentliche Bedeutung dieses letzteren Umstandes wird durch die Menge von Species erwiesen, welche in einem Garten gedeihen und sich vervielfältigen, aber nicht existiren können, wenn sie nicht vor anderen Pflanzen geschützt werden. Werden sie in dieser Weise gegen Concurrenz geschützt, so sind sie im Stande, das, was sie nur immer aus dem Boden bedürfen, wahrscheinlich häufig sogar im Überschusz zu erlangen, und sie werden hierdurch einem groszen Wechsel von Bedingungen ausgesetzt. Es ist wahrscheinlich zum hauptsächlichsten Theile Folge dieser Ursache, dasz sämmtliche Pflanzen mit seltenen Ausnahmen, nachdem sie einige Generationen hindurch cultivirt worden sind, variiren. Die Individuen, welche bereits angefangen haben zu variiren, werden sich durch Hülfe der Insecten untereinander kreuzen, und dies erklärt die äuszerste Verschiedenartigkeit des Characters, welche viele unserer seit langem cultivirten Pflanzen darbieten. Es ist aber zu beachten, dasz das Resultat im hohen Grade durch den Grad ihrer Variabilität und die Häufigkeit der Kreuzungen unter einander bestimmt werden wird; denn wenn eine Pflanze sehr wenig variirt, wie die meisten Species im Naturzustande, so neigen häufige Kreuzungen unter einander dahin, derselben Gleichförmigkeit des Characters zu geben.

Ich habe zu zeigen versucht, dasz bei Pflanzen, welche von Natur in einem und demselben Districte wachsen, ausgenommen in dem ungewöhnlichen Falle, wo jedes Individuum von genau derselben Verhältniszahl anderer Species mit gewissem Absorptionsvermögen umgeben wird, eine jede unbedeutend verschiedenen Bedingungen ausgesetzt sein wird. Dies gilt nicht für die Individuen einer und derselben Species, wenn sie in gereinigtem Boden in demselben Garten cultivirt wird. Wenn aber ihre Blüthen von Insecten besucht werden, so werden sie sich unter einander kreuzen; und dies wird ihren Sexualelementen während einer beträchtlichen Zahl von Generationen einen hinreichenden Bestand von Verschiedenartigkeit geben, dasz eine Kreuzung wohlthätig ist. Überdies werden Samen häufig ausgetauscht oder aus anderen Gärten

mit einer verschiedenen Bodenart bezogen; und die Individuen einer und der nämlichen cultivirten Species werden hierdurch einem Wechsel von Bedingungen auzgesetzt werden. Wenn die Blüthen nicht von unseren heimischen Insecten besucht werden, oder nur sehr selten, wie es bei der gemeinen Erbse und der spanischen Wicke und allem Anscheine nach auch bei dem Tabak der Fall ist, welcher im Treibhause gehalten wird, so wird jede Verschiedenartigkeit in den Sexualelementen, die durch eine Kreuzung unter einander verursacht wird, zu verschwinden neigen. Dies scheint bei den eben erwähnten Pflanzen eingetreten zu sein; denn sie wurden dadurch, dasz sie unter einander gekreuzt wurden, nicht wohlthätig beeinfluszt, obschon eine Kreuzung mit einem frischen Stamme ihnen einen bedeutenden Vortheil brachte.

Zu den eben vorgebrachten Ansichten in Bezug auf die Ursachen der Verschiedenartigkeit der Sexualelemente und der Variabilität unserer Gartenpflanzen bin ich durch die Resultate meiner verschiedenen Experimente und ganz besonders durch die vier Fälle geführt worden, in denen äuszerst unbeständige Species, nachdem sie mehrere Generationen hindurch selbstbefruchtet und unter nahezu gleichen Bedingungen gezogen worden waren, Blüthen von einer gleichmäszigen und constanten Färbung hervorbrachten. Diese Bedingungen waren nahezu dieselben, wie die, welchen Pflanzen die in einem von Unkräutern reinen Garten wachsen, ausgesetzt werden, wenn sie durch selbstbefruchtete Samen an dem nämlichen Orte fortgepflanzt worden. Die Pflanzen in Töpfen waren indessen weniger heftigen Schwankungen des Climas ausgesetzt, als die im freien Lande; ihre Bedingungen aber, obschon sie für alle Individuen derselben Generation nahezu gleichförmig waren, wichen doch etwas in den aufeinanderfolgenden Generationen ab. Unter diesen Bedingungen nun behielten die Sexualelemente der Pflanzen, welche in jeder Generation unter einander gekreuzt wurden, eine hinreichende Verschiedenartigkeit während mehrerer Jahre bei, um ihre Nachkommen den selbstbefruchteten überlegen sein zu lassen; diese Überlegenheit nahm aber allmählich und offenbar ab, wie es sich aus dem Unterschied in dem Resultate einer Kreuzung mit einer der unter einander gekreuzten Pflanzen und mit einem frischen Stamme zeigte. Diese unter einander gekreuzten Pflanzen neigten auch in einigen wenigen Fällen dahin, etwas gleichförmiger in einigen ihrer äuszeren Charactere zu werden, als sie es anfangs waren. Was diejenigen Pflanzen betrifft, welche in jeder Generation selbstbefruchtet wurden, so verloren ihre

Sexualelemente allem Anscheine nach nach einigen Jahren alle Verschiedenartigkeit, denn eine Kreuzung zwischen ihnen brachte nicht mehr Vortheil als eine Kreuzung zwischen den Blüthen an der nämlichen Pflanze. Es ist aber eine noch merkwürdigere Thatsache, dasz, obgleich die Sämlinge von *Mimulus*, *Ipomoea*, *Dianthus* und *Petunia*, welche zuerst gezogen wurden, ganz excessiv in der Farbe ihrer Blüthen variirten, ihre Nachkommen, nachdem sie selbstbefruchtet worden waren und unter gleichförmigen Bedingungen einige Generationen hindurch gezogen wurden, schlieszlich Blüthen trugen, die beinahe so gleichförmig in der Färbung waren, wie diejenigen bei einer natürlichen Species. In einem Falle wurden auch die Pflanzen selbst merkwürdig gleichförmig in der Höhe.

Die Folgerung, dasz die Vortheile einer Kreuzung ganz und gar von der Verschiedenartigkeit der Sexualelemente abhängen, stimmt vollkommen mit der Thatsache zusammen, dasz eine gelegentliche und unbedeutende Veränderung in den Lebensbedingungen allen Pflanzen und Thieren wohlthätig ist[13]. Aber die Nachkommen aus einer Kreuzung zwischen Organismen, welche verschiedenen Bedingungen ausgesetzt worden sind, erlangen in einem unvergleichlich höheren Grade Vortheil, als junge oder alte Wesen es aus einer bloszen Veränderung in ihren Bedingungen thun. In diesem letzeren Falle sehen wir niemals etwas der Wirkung ähnliches, welche allgemein einer Kreuzung mit einem anderen Individuum, besonders einer Kreuzung mit einem frischen Stamme, folgt. Dies hätte vielleicht erwartet werden können, denn das In-einander-verschmelzen der Sexualelemente zweier verschiedenartigen Wesen wird die ganze Constitution in einer sehr frühen Lebensperiode afficiren, so lange die ganze Organisation noch im hohen Grade biegsam ist. Überdies haben wir anzunehmen Grund, dasz veränderte Bedingungen allgemein auf die verschiedenen Theile oder Organe eines und desselben Individuums verschieden einwirken[14]; und wenn wir weiter annehmen können, dasz diese nun unbedeutend verschiedenartig gewordenen Theile gegenseitig auf einander zurückwirken, so wird die Übereinstimmung zwischen den wohlthätigen

---

[13] Ich habe genügende Beweise über diesen Punkt in meinem Buche: Über das Variiren im Zustande der Domestication, Cap. 18. Bd. II. gegeben.

[14] s. z. B. Brackenridge, Theory of Diathesis, Edinb. 1869.

Wirkungen auf das Individuum, welche von veränderten Bedingungen abhängen, und denen welche von der Wechselwirkung verschiedenartig gewordener Sexualelemente abhängen, eine noch engere.

Sprengel, jener wunderbar genaue Beobachter, welcher zuerst zeigte, eine welch bedeutungsvolle Rolle Insecten bei der Befruchtung der Blüthen spielen, nannte sein Buch: „das entdeckte Geheimnis der Natur;“ und doch sah er nur gelegentlich, dasz der Zweck, zu welchem so viele merkwürdige und schöne Anpassungen erlangt worden sind, die Kreuzbefruchtung verschiedener Pflanzen war; und er wuszte nichts von den Vortheilen, welche die Nachkommen hieraus in Bezug auf Wachsthum, Lebenskraft und Fruchtbarkeit erlangen. Der Schleier des Geheimnisses ist aber bei weitem noch nicht gelüftet; er wird es auch nicht eher, bis wir sagen können, warum es wohlthätig ist, dasz die Sexualelemente in einer gewissen Ausdehnung verschiedenartig werden müssen, und warum, wenn diese Verschiedenartigkeit noch weiter geführt wird, Nachtheil folgt. Es ist eine auszerordentliche Thatsache, dasz bei vielen Species die mit ihrem eigenen Pollen befruchteten Blüthen entweder absolut oder in einem gewissen Grade unfruchtbar sind; dasz sie, wenn sie mit Pollen von einer anderen Blüthe an derselben Pflanze befruchtet werden, zuweilen, wenn schon selten, ein wenig fruchtbarer, wenn sie ferner mit Pollen von einem anderen Individuum oder einer anderen Varietät der nämlichen Species befruchtet werden, vollkommen fruchtbar, wenn sie aber mit Pollen von einer verschiedenen Species befruchtet werden, in allen möglichen Abstufungen unfruchtbar sind, bis äuszerste Sterilität erreicht ist. Wir haben in dieser Weise eine lange Reihenfolge, an deren beiden Enden absolute Sterilität steht; — an dem einen Ende ist sie eine Folge davon, dasz die Sexualelemente nicht hinreichend verschiedenartig geworden sind, an dem anderen Ende davon, dasz dieselben in einem zu bedeutenden Grade oder in irgend einer eigenthümlichen Art und Weise verschiedenartig geworden sind.

Die Befruchtung einer der höheren Pflanzen hängt an erster Stelle von der wechselseitigen Einwirkung der Pollenkörner und der Absonderung oder den Geweben der Narbe ab, und später von der wechselseitigen Einwirkung des Inhaltes der Pollenkörner und Eichen. Nach der vermehrten Fruchtbarkeit der elterlichen Pflanzen und nach dem verstärkten Wachsthumsvermögen in den Nachkommen zu urtheilen,

werden beide Wirkungen durch einen gewissen Grad von Differenzirung in den Elementen begünstigt, welche wechselseitig auf einander wirken und sich verbinden, so dasz daraus ein neues Wesen gebildet wird. Wir haben hier eine gewisse Analogie mit chemischer Verwandtschaft oder Anziehung, welche nur zwischen Atomen oder Moleculen einer verschiedenen Beschaffenheit in's Spiel kommt. So sagt Professor MILLER: „Allgemein ausgedrückt ist die Neigung zu wechselseitiger „chemischer Einwirkung um so intensiver, je gröszer die Ver„schiedenheit in den Eigenschaften zweier Körper ist; . . . . „aber zwischen Körpern von einem ähnlichen Character ist die „Neigung sich zu verbinden schwach.“ [15] Dieser letztere Satz stimmt sehr gut zu den schwachen Wirkungen des eigenen Pollens einer Pflanze auf die Fruchtbarkeit der Mutterpflanze und auf das Wachsthum der Nachkommen; und der erste Satz stimmt sehr gut mit der in beiderlei Weise kraftvollen Wirkung des Pollens von einem Individuum, welches entweder dadurch, dasz es verschiedenen Bedingungen ausgesetzt war, oder durch sogenannte spontane Variation verschiedenartig geworden ist. Die Analogie schlägt aber fehl, wenn wir uns zu den negativen oder schwachen Wirkungen des Pollens einer Species auf eine verschiedene Species wenden; denn obschon einige Substanzen, welche äuszerst unähnlich sind, wie beispielsweise Kohlenstoff und Chlor, eine sehr schwache Affinität für einander haben, so kann doch nicht gesagt werden, dasz die Schwäche der Affinität in derartigen Fällen von dem Grade abhängt, in welcher die Substanzen von einander verschieden sind. Es ist nicht bekannt, warum ein gewisser Betrag von Differenzirung nothwendig oder günstig für die chemische Affinität oder Verbindung zweier Substanzen ist, ebensowenig, wie für die Befruchtung oder Verbindung zweier Organismen.

Mr. HERBERT SPENCER hat diesen ganzen Gegenstand mit groszer Ausführlichkeit erörtert, und nachdem er angegeben hat, dasz sämmtliche Kräfte in der ganzen Natur nach einem Gleichgewichte streben, bemerkt er, „dasz die Nothwendigkeit dieser Verbindung von Samen„zellen und Keimzellen die Nothwendigkeit ist der Überwindung dieses „Gleichgewichts und der Wiederherstellung einer activen Molecular-

---

[15] Elements of Chemistry, 4. edit., 1867, Pt. I. p. 11. Dr. Frankland theilt mir mit, dasz ähnliche Ansichten in Bezug auf chemische Affinität ganz allgemein von Chemikern angenommen worden.

„Veränderung in dem losgelösten Keime, ein Resultat, welches wahr-„scheinlich durch die Vermischung der unbedeutend verschiedenen „physiologischen Elemente unbedeutend verschiedener Individuen be-„wirkt wird.“ [16] Wir dürfen aber nicht zulassen, dasz diese im hohen Grade verallgemeinerte Anschauung, oder die Analogie mit der chemischen Affinität, uns unsere Unwissenheit verhüllt. Wir wissen nicht, was die Beschaffenheit oder der Grad der Verschiedenartigkeit in den Sexualelementen ist, welcher einer Verbindung günstig ist, und was einer Verbindung schädlich ist, wie in dem Falle einer Verbindung verschiedener Species. Wir können nicht sagen, warum die Individuen gewisser Species bedeutend, und andere sehr wenig Vortheil haben, wenn sie gekreuzt werden. Es gibt einige wenige Species, welche eine ungeheure Zahl von Generationen lang selbstbefruchtet worden sind, und doch lebenskräftig genug sind, erfolgreich mit einer Masse umgebender Pflanzen zu concurriren. Im hohen Grade mit sich selbst fruchtbare Varietäten entstehen zuweilen unter Pflanzen welche selbstbefruchtet worden sind und unter gleichförmigen Bedingungen während mehrerer Generationen gewachsen sind. Wir können uns keine Vorstellung davon machen, warum der Vortheil einer Kreuzung zuweilen ausschlieszlich auf das vegetative System und zuweilen auf das Fortpflanzungssystem gerichtet ist, gewöhnlich aber auf beides. Es ist in gleicher Weise unbegreiflich, warum einige Individuen einer und derselben Species mit ihrem eigenen Pollen unfruchtbar sind, während andere vollkommen fruchtbar sind; warum eine Veränderung des Climas die Unfruchtbarkeit mit sich selbst unfruchtbarer Species entweder vermindert oder vermehrt, und warum die Individuen einiger Species selbst noch fruchtbarer mit Pollen von einer verschiedenen Species sind, als mit ihrem eigenen Pollen. Dasselbe gilt für viele andere Thatsachen, welche so dunkel sind, dasz wir in Staunen vor dem Geheimnisse des Lebens stehen.

---

[16] Principien der Biologie, Vol. I. p. 297 (Übers.). In meiner „Entstehung der Arten“, 1859 erschienen, habe ich von den guten Wirkungen unbedeutender Veränderungen in den Lebensbedingungen und der Kreuzbefruchtung, und den schädlichen Wirkungen bedeutender Veränderungen in den Lebensbedingungen und der Kreuzung weit von einander verschiedener Formen (d. h. Species) als von einer Reihe von Thatsachen gesprochen, welche „durch ein gemeinsames aber unbekanntes Band zusammenhängen, welches in wesentlicher Beziehung zum Princip des Lebens steht.“

Von einem praktischen Gesichtspunkte aus können Landwirthe und Gärtner etwas aus den Folgerungen, zu denen wir gelangt sind, lernen. Erstens sehen wir, dasz der Nachtheil einer engen Inzucht bei Thieren und einer Selbstbefruchtung bei Pflanzen nicht nothwendig von irgend einer Neigung zur Erkrankung oder Schwäche der Constitution, welche den verwandten Eltern gemeinsam eigen ist, abhängt, sondern nur indirect insofern von ihrer Verwandtschaft, insoweit sie gern einander in allen Beziehungen, mit Einschlusz ihrer geschlechtlichen Beschaffenheit, ähnlich werden; und zweitens, dasz die Vortheile einer Befruchtung durch Kreuzung davon abhängen, dasz die Sexualelemente der Eltern in einem gewissen Grade dadurch verschiedenartig geworden sind, dasz ihre Vorfahren verschiedenen Bedingungen ausgesetzt gewesen sind, oder dasz sie unter einander mit in dieser Weise exponirt gewesenen Individuen gekreuzt worden sind, oder endlich durch das, was wir in unserer Unwissenheit spontane Abänderung nennen. Wer also wünscht, nahe verwandte Thiere zu paaren, sollte sie unter so verschiedenen Bedingungen als nur möglich halten. Einige wenige Züchter haben, von ihrem scharfen Beobachtungsvermögen geleitet, nach diesem Princip gehandelt und haben Stämme derselben Thiere auf zwei oder mehreren entfernten und verschieden gelegenen Farmen gehalten. Sie haben dann die Individuen von diesen Farmen mit ausgezeichneten Resultaten gepaart [17]. Derselbe Plan wird auch unbewuszt befolgt, sobald nur immer die an einem Orte aufgezogenen Männchen nach anderen Orten hin zur Fortpflanzung an Züchter verliehen werden. Da einige Arten von Pflanzen viel mehr durch eine Selbstbefruchtung leiden als andere, so gilt dies wahrscheinlich auch bei Thieren in Bezug auf zu nahe Inzucht. Die Wirkungen einer nahen Inzucht auf Thiere werden, wiederum nach Pflanzen zu urtheilen, in einer Verschlechterung der allgemeinen Kraft mit Einschlusz der Fruchtbarkeit bestehen, ohne einen nothwendigen Verlust von Vorzüglichkeit der Form; und dies scheint das gewöhnliche Resultat zu sein.

Es ist ein gewöhnlicher Gebrauch bei Gärtnern, sich Samen von einem anderen Orte zu verschaffen, der einen verschiedenen Boden hat, und dadurch die Aufzucht von Pflanzen durch eine lange Reihe von Generationen unter denselben Bedingungen zu vermeiden; aber bei

---

[17] Über das Variiren der Thiere und Pflanzen im Zustande der Domestication Cap. 17. Bd. II.

allen den Arten, welche sich reichlich durch die Hülfe von Insecten oder durch den Wind kreuzen, wird es eine unvergleichlich bessere Methode sein, Samenkörner der erforderlichen Varietät zu erlangen, welche einige Generationen hindurch unter so verschiedenen Bedingungen als möglich gezogen worden ist, und sie in abwechselnden Reihen mit Samen zu säen, welche in dem alten Garten gereift sind. Die zwei Stämme werden sich dann unter einander kreuzen mit einer vollständigen Verschmelzung ihrer ganzen Organisation, und ohne irgend einen Verlust an Reinheit für die Varietät; und dies wird bei weitem günstigere Resultate ergeben, als ein bloszer Austausch von Samen. Wir haben in meinen Experimenten gesehen, wie wunderbar die Nachkommen an Höhe, Gewicht, Widerstandsfähigkeit und Fruchtbarkeit durch Kreuzung dieser Art gewonnen. So verhielten sich beispielsweise Pflanzen von *Ipomoea*, welche in dieser Weise gekreuzt wurden, zu den untereinander gekreuzten Pflanzen desselben Stammes, mit welchem sie in Concurrenz gezogen wurden, wie 100 zu 78 an Höhe und wie 100 zu 61 an Fruchtbarkeit, und Pflanzen von *Eschscholtzia* in ähnlicher Weise mit einander verglichen verhielten sich der Fruchtbarkeit nach wie 100 zu 45. Bei einer Vergleichung mit selbstbefruchteten Pflanzen sind die Resultate noch auffallender; so verhielten sich Kohlpflanzen, die aus einer Kreuzung mit einem frischen Stamme herrührten, zu den selbstbefruchteten an Gewicht wie 100 zu 22.

Blumenzüchter können aus den vier ausführlich beschriebenen Fällen lernen, dasz sie das Vermögen haben, jede flüchtige Varietät in der Färbung zu fixiren, wenn sie die Blüthen der gewünschten Art mit ihrem eigenen Pollen ein halbes Dutzend Generationen hindurch befruchten und die Sämlinge unter den nämlichen Bedingungen ziehen. Aber eine Kreuzung mit irgend einem anderen Individuum der nämlichen Varietät musz sorgfältig verhütet werden, da ein jedes seine eigene eigenthümliche Constitution hat. Nach einem Dutzend Generationen mit Selbstbefruchtung ist es wahrscheinlich, dasz die neue Varietät constant bleibt, selbst wenn sie unter etwas verschiedenen Bedingungen wächst, und es wird nun nicht länger nothwendig sein, sich gegen eine Kreuzung zwischen den Individuen der nämlichen Varietät zu verwahren.

In Bezug auf den Menschen hat mein Sohn George sich bemüht,

durch eine statistische Untersuchung zu finden[18], ob die Heirathen rechter Vettern durchaus schädlich sind, obschon dieses ein Grad von Verwandtschaft ist, gegen welchen bei unseren domesticirten Thieren nichts eingewendet werden würde; und nach seinen eigenen Untersuchungen, wie nach denen des Dr. MITCHELL, ist er zu dem Schlusz gelangt, dasz die Beweise für einen in dieser Weise verursachten Nachtheil widersprechend sind, dasz sie im Ganzen aber darauf hinweisen, dasz letzterer sehr gering ist. Aus den in dem vorliegenden Bande mitgetheilten Thatsachen können wir schlieszen, dasz bei den Menschen die Heirathen nahe verwandter Personen, von denen die Eltern oder Vorfahren der einen Seite unter sehr verschiedenen Bedingungen gelebt haben, viel weniger schädlich sein werden, als die von Personen, welche immer an demselben Orte gelebt haben und immer denselben Lebensgewohnheiten gefolgt sind. Ich sehe auch keinen Grund daran zu zweifeln, dasz die so weit von einander verschiedenen Lebensweisen der Männer und Frauen in civilisirten Nationen, besonders in den oberen Classen, dahin neigen werden, jeden Schaden aus Heirathen zwischen gesunden und etwas verwandten Personen auszugleichen.

Von einem theoretischen Gesichtspunkte aus ist es ein Gewinn für die Wissenschaft, zu wissen, dasz zahllose Bildungseigenthümlichkeiten in hermaphroditischen Pflanzen und wahrscheinlich auch bei hermaphroditischen Thieren specielle Anpassungen zur Sicherung einer gelegentlichen Kreuzung zwischen zwei Individuen sind, und dasz die Vortheile einer solchen Kreuzung hauptsächlich davon abhängen, dasz die Wesen, welche verbunden werden, oder ihre Vorfahren etwas verschiedenartige Sexualelemente gehabt haben, so dasz der Embryo in derselben Art und Weise Vortheile erlangt, wie ihn eine reife Pflanze oder ein erwachsenes Thier durch eine unbedeutende Veränderung in den Lebensbedingungen, obschon in einem viel höheren Grade, erfährt.

Noch ein anderes und bedeutungsvolleres Resultat kann aus meiner Beobachtung abgeleitet werden. Eier und Samen sind in hohem Grade als Verbreitungsmittel dienstbar; wir wissen aber jetzt, dasz fruchtbare Eier ohne die Hülfe des Männchens hervorgebracht werden können. Es gibt auch viele andere Methoden, durch welche Organismen unge-

---

[18] Journal of Statistical Society, Juni, 1875, p. 153, und Fortnightly Review. Juni, 1875.

schlechtlich fortgepflanzt werden können. Warum sind nun die zwei Geschlechter entwickelt worden, und warum existiren Männchen, welche für sich selbst keine Nachkommen produciren? Die Antwort liegt, wie ich kaum zweifeln kann, in den groszen Vortheil, welcher aus einer Verschmelzung zweier etwas verschiedenartiger Individuen abgeleitet wird, und, mit Ausnahme der niedrigsten Organismen, ist dies nur mittelst der Sexualelemente möglich, da diese aus Zellen bestehen, welche vom Körper getrennt werden, welche die Keime jedes Theiles enthalten und welche im Stande sind, vollständig mit einander verschmolzen zu werden.

Es ist im vorliegenden Bande gezeigt worden, dasz die Nachkommen aus der Verbindung zweier verschiedenen Individuen, besonders wenn ihre Vorfahren sehr verschiedenen Bedingungen ausgesetzt gewesen waren, einen ungeheueren Vortheil an Höhe, Gewicht, constitutioneller Kraft und Fruchtbarkeit vor den selbstbefruchteten Nachkommen derselben elterlichen Formen besitzen; und diese Thatsache ist weitaus genügend, die Entwickelung der Sexualelemente zu erklären, d. h. die Entstehung der beiden Geschlechter.

Es ist eine verschiedene Frage hiervon, warum die zwei Geschlechter zuweilen in einem und demselben Individuum verbunden und zuweilen getrennt sind. Da bei vielen der niedrigsten Pflanzen und Thiere die Conjugation zweier Individuen, welche entweder vollkommen einander ähnlich oder in einem gewissen Grade verschieden von einander sind, eine gewöhnliche Erscheinung ist, so erscheint es, wie in dem letzten Capitel bemerkt wurde, wahrscheinlich, dasz die Geschlechter ursprünglich getrennt waren. Das Individuum, welches den Inhalt des anderen empfängt, mag das weibliche genannt werden; und das andere, welches häufig kleiner ist und freiere Ortsbewegung hat, mag das männliche genannt werden, obschon diese geschlechtlichen Namen kaum angewendet werden sollten, so lange der ganze Inhalt der zwei Formen in Eins verschmolzen wird. Der durch eine Verbindung der zwei Geschlechter in einer und derselben hermaphroditischen Form erreichte Zweck ist wahrscheinlich der, gelegentlich oder häufig Selbstbefruchtung zu gestatten, damit die Fortpflanzung der Species gesichert wird, besonders in dem Falle, wo die Organismen ihr Leben lang an demselben Orte befestigt sind. Es scheint keine irgendwie bedenkliche Schwierigkeit zu existiren, um zu begreifen, wie ein durch die Conjugation zweier, die zwei beginnenden Geschlechter

darstellender Individuen gebildeter Organismus durch Knospung zuerst eine monoecische und dann eine hermaphroditische Form hat entstehen lassen können; und was die Thiere betrifft, so ist die Annahme einer Knospung zu einer hermaphroditischen Form selbst nicht nöthig, denn die bilaterale Structur der Thiere deutet vielleicht darauf hin, dasz sie ursprünglich durch Verschmelzung zweier Individuen gebildet wurden.

Ein schwierigeres Problem ist es, warum einige Pflanzen und augenscheinlich alle höheren Thiere, nachdem sie Hermaphroditen geworden waren, seitdem wiederum getrennt geschlechtlich geworden sind. Diese Trennung ist von einigen Naturforschern den Vortheilen zugeschrieben worden, welche einer Theilung physiologischer Arbeit folgen. Dieser Grundsatz ist verständlich, wenn ein und dasselbe Organ zu derselben Zeit verschiedene Functionen auszuführen hat; es liegt aber nicht auf der Hand, warum die männlichen und weiblichen Drüsen, wenn sie an verschiedenen Stellen eines und desselben zusammengesetzten oder einfachen Individuums angebracht sind, nicht ihre Functionen gleichmäszig gut ausführen können, ebenso wie wenn sie auf zwei verschiedenen Individuen angebracht wären. In einigen Fällen können die Geschlechter zu dem Zwecke, um eine zu häufige Selbstbefruchtung zu verhüten, wiederum getrennt worden sein; diese Erklärung scheint aber nicht wahrscheinlich zu sein, da derselbe Zweck durch andere und einfachere Mittel, wie z. B. Dichogamie, hätte erreicht werden können. Es kann sein, dasz die Erzeugung der männlichen und weiblichen reproductiven Elemente und das Reifen der Eier eine zu grosze Anstrengung und ein zu groszer Aufwand von Lebenskraft für ein einzelnes Individuum war, wenn dasselbe mit einer im hohen Grade complicirten Organisation ausgerüstet war, und dasz gleichzeitig kein Bedürfnis dafür vorlag, dasz alle Individuen Junge producirten, und folglich, dasz kein Schaden, im Gegentheil ein Vortheil daraus resultirte, dasz die Hälfte von ihnen, oder die Männchen, keine Nachkommen producirten.

Noch auf einen anderen Gegenstand werfen die in diesem Bande mitgetheilten Thatsachen einiges Licht, nämlich auf die Hybridisation. Es ist notorisch, dasz, wenn verschiedene Species von Pflanzen gekreuzt werden, sie mit den seltensten Ausnahmen weniger Samen produciren, als die normale Anzahl. Diese Unproductivität variirt bei den verschiedenen Species bis zu einer so vollkommenen Unfruchtbarkeit, dasz nicht einmal eine leere Kapsel gebildet wird; und alle Experimenta-

toren haben gefunden, dasz dieselbe bedeutend durch die Bedingungen beeinfluszt wird, denen die gekreuzten Species ausgesetzt werden. Der Pollen einer jeden Species ist über den irgend einer anderen Species bedeutend überwiegend, so dasz, wenn der eigene Pollen einer Pflanze einige Zeit, nachdem fremder Pollen applicirt worden war, auf die Narbe gelegt wird, eine jede Wirkung des letzteren vollständig verwischt wird. Es ist auch notorisch, dasz nicht nur die elterliche Species, sondern auch die aus ihnen gezogenen Bastarde mehr oder weniger unfruchtbar sind, und dasz ihr Pollen häufig sich in einem mehr oder weniger abortiven Zustande befindet. Der Grad der Unfruchtbarkeit verschiedener Hybride entspricht nicht immer genau dem Grade der Schwierigkeit, die einzelnen Formen zu verbinden. Wenn Hybride fähig sind, sich unter einander fortzupflanzen, so sind ihre Nachkommen mehr oder weniger unfruchtbar, und sie werden häufig in den späteren Generationen noch unfruchtbarer; aber bis jetzt ist in allen derartigen Fällen nahe Inzucht geübt worden. Die unfruchtbaren Hybriden sind zuweilen in ihrer Natur sehr zwerghaft und haben eine schwache Constitution. Es könnten noch andere Thatsachen mitgetheilt werden, doch werden uns diese hier genügen. Die Naturforscher schrieben früher alle diese Resultate dem zu, dasz die Verschiedenheit zwischen Species von der zwischen den Varietäten einer und derselben Species fundamental verschieden sei, und dies ist noch immer der Wahrspruch einiger Naturforscher.

Die Resultate meiner Experimente über Selbstbefruchtung und Kreuzbefruchtung der Individuen oder der Varietäten einer und derselben Species sind mit den eben mitgetheilten streng analog, wenn schon in einer umgekehrten Art und Weise. Bei der Majorität der Species ergeben Blüthen, die mit ihrem eigenen Pollen befruchtet sind, weniger, zuweilen viel weniger Samen, als die mit Pollen von einem anderen Individuum oder einer anderen Varietät befruchteten. Einige selbstbefruchtete Blüthen sind absolut steril; aber der Grad ihrer Unfruchtbarkeit wird im hohen Grade durch die Bedingungen bestimmt, welchen die elterlichen Pflanzen ausgesetzt gewesen sind, wie in dem Falle mit *Eschscholtzia* und *Abutilon* einzeln ausgeführt wurde. Die Wirkungen des Pollens von der nämlichen Pflanze werden durch den überwiegenden Einflusz des Pollens von einem anderen Individuum oder einer anderen Varietät verwischt, obschon der Letztere einige Stunden später auf die Narbe gebracht worden sein kann. Die Nachkommen

von selbstbefruchteten Blüthen sind selbst schon mehr oder weniger unfruchtbar, zuweilen bedeutend steril, und ihr Pollen befindet sich zuweilen in einem unvollkommenen Zustande; mir ist aber kein Fall von vollkommener Unfruchtbarkeit bei selbstbefruchteten Sämlingen vorgekommen, wie es so häufig bei Hybriden eintritt. Der Grad ihrer Unfruchtbarkeit entspricht nicht der der elterlichen Pflanzen, als sie zuerst selbstbefruchtet wurden. Die Nachkommen selbstbefruchteter Pflanzen leiden in ihrer Grösze, ihrem Gewicht und in ihrer constitutionellen Kraft häufiger und in einem bedeutenderen Grade, als die hybriden Nachkommen der grös̈zeren Anzahl gekreuzter Species. Verminderte Höhe wird der nächsten Generation überliefert, ich habe aber nicht ermittelt, ob dies auch für verminderte Fruchtbarkeit gilt.

Ich habe an einem anderen Orte gezeigt[19], dasz wir durch Verbindung dimorpher und trimorpher verschiedengriffeliger Pflanzen, welche zu einer und derselben zweifellosen Species gehören, auf verschiedene Weisen eine andere Reihe von Resultaten erhalten, welche mit denen aus der Kreuzung verschiedener Species gewonnenen genau parallel sind. Illegitim mit Pollen von einer verschiedenen, aber zu derselben Form gehörigen Pflanze befruchtete Pflanzen ergeben weniger, häufig viel weniger Samen, als sie es thun, wenn sie legitim mit Pollen von einer zu einer verschiedenen Form gehörigen Pflanze befruchtet werden. Sie ergeben zuweilen keinen Samen, nicht einmal eine leere Kapsel, gleich einer mit dem Pollen von einer verschiedenen Gattung befruchteten Species. Der Grad der Unfruchtbarkeit wird bedeutend durch die Bedingungen afficirt, denen die Pflanzen ausgesetzt gewesen sind[20]. Der Pollen von einer verschiedenen Form ist stark überwiegend über den von der nämlichen Form, obschon der erstere viele Stunden später auf die Narbe gebracht worden sein kann. Die Nachkommen aus einer Verbindung zwischen Pflanzen derselben Form sind mehr oder weniger unfruchtbar gleich den Hybriden, und ihr Pollen findet sich in einem mehr oder weniger abortiven Zustande; und einige ihrer Sämlinge sind so unfruchtbar und zwerghaft, wie die unfruchtbarsten Bastarde. Sie sind den Bastarden auch in verschiedenen anderen Beziehungen ähnlich, welche hier nicht im Einzelnen aufgeführt zu werden brauchen, — so darin, dasz ihre Un-

---

19 Journal Linn. Soc., Botan., Vol. X. 1867, p. 393.

20 Journal Linn. Soc., Botan., Vol. VIII. 1864, p. 180.

fruchtbarkeit dem Grade nach nicht mit der der elterlichen Pflanze übereinstimmt, — der ungleichen Unfruchtbarkeit der letzteren, wenn sie wechselseitig verbunden werden, — und der schwankenden Unfruchtbarkeit der aus derselben Samenkapsel gezogenen Sämlinge.

Wir haben in dieser Weise zwei grosze Classen von Fällen, welche Resultate ergeben, die in der auffallendsten Weise denen entsprechen, welche der Kreuzung sogenannter echter und verschiedener Species folgen. In Bezug auf die Verschiedenheit zwischen Sämlingen, welche aus gekreuzten und selbstbefruchteten Blüthen gezogen sind, finden sich gute Beweise dafür, dasz diese gänzlich davon abhängt, ob die Sexualelemente der Eltern genügend verschiedenartig geworden sind, und zwar dadurch, dasz sie verschiedenen Bedingungen ausgesetzt wurden oder dasz sie spontan variirten. Es ist wahrscheinlich, dasz beinahe dieselben Schluszfolgerungen auf die verschieden-griffeligen Pflanzen auszudehnen sind; es ist dies aber nicht der passende Ort, den Ursprung der langgriffeligen, kurzgriffeligen und mittelgriffeligen Formen zu erörtern, welche sämmtlich zu derselben Species gehören, ebenso sicher wie die zwei Geschlechter einer und derselben Species. Wir haben daher kein Recht zu behaupten, dasz die Unfruchtbarkeit von Species, wenn sie zuerst gekreuzt werden, und von ihren hybriden Nachkommen durch irgend eine fundamental von derjenigen verschiedene Ursache bestimmt wird, welche die Unfruchtbarkeit der Individuen sowohl gewöhnlicher als heterostyler Pflanzen bestimmt, wenn sie in verschiedenen Weisen verbunden werden. Trotzdem weisz ich sehr wohl, dasz es viele Jahre noch kosten wird, dieses Vorurtheil zu beseitigen.

Es gibt kaum irgend etwas Wunderbareres in der Natur, als die Empfindlichkeit der Sexualelemente gegen äuszere Einflüsse und die Zartheit ihrer Affinitäten. Wir sehen dies darin, dasz unbedeutende Veränderungen der Lebensbedingungen der Fruchtbarkeit und Lebenskraft der Eltern günstig sind, während gewisse andere und nicht grosze Veränderungen es verursachen, dasz sie ohne irgend einen anscheinenden Schaden für ihre Gesundheit vollkommen unfruchtbar sind. Wir sehen, wie empfindlich die Sexualelemente jener Pflanzen sein müssen, welche mit ihrem eigenen Pollen vollkommen steril sind, aber mit dem irgend eines anderen Individuums der nämlichen Species fruchtbar sind. Derartige Pflanzen werden entweder mehr oder etwas weniger mit sich selbst unfruchtbar, wenn sie veränderten Bedingun-

gen unterworfen werden, wenn schon die Veränderung bei weitem nicht grosz zu sein braucht. Die Eichen einer heterostylen trimorphen Pflanze werden von dem Pollen der drei Sätze von Staubfäden, die zu derselben Species gehören, sehr verschieden beeinfluszt. Bei gewöhnlichen Pflanzen ist der Pollen einer anderen Varietät oder blosz eines anderen Individuums der nämlichen Varietät häufig stark überwiegend gegenüber ihrem eigenen Pollen, wenn beide Sätze zu derselben Zeit auf dieselbe Narbe gebracht werden. In jenen groszen, viele Tausende verwandter Species enthaltenden Pflanzenfamilien unterscheidet das Stigma einer jeden mit einer nicht irrenden Sicherheit ihren eigenen Pollen von dem jeder anderen Species.

Es läszt sich nicht daran zweifeln, dasz die Unfruchtbarkeit verschiedener Species, wenn sie zuerst gekreuzt werden, und ihrer hybriden Nachkommen ausschlieszlich von der Beschaffenheit oder den Affinitäten ihrer Sexualelemente abhängt. Wir sehen dies in dem Mangel irgend einer nahen Beziehung zwischen dem Grade der Unfruchtbarkeit und dem Betrag äuszerer Verschiedenheit in den Species, welche gekreuzt werden; und noch deutlicher in der groszen Verschiedenheit in den Resultaten bei einer wechselseitigen Kreuzung der nämlichen zwei Species; — d. h. wenn Species A mit Pollen von B gekreuzt wird, und wenn B mit Pollen von A gekreuzt wird. Wenn wir uns vor Augen halten, was soeben über die äuszerste Empfindlichkeit und die zarten Affinitäten des Reproductivsystems gesagt worden ist, warum sollte uns das irgendwie überraschen, dasz die Sexualelemente jener Formen, welche wir Species nennen, in einer derartigen Weise differenzirt worden sind, dasz sie unfähig, oder nur in einem geringen Grade fähig sind, aufeinander einzuwirken? Wir wissen, dasz Species meist unter den nämlichen Bedingungen gelebt und ihren eigenen Character für eine viel längere Zeit beibehalten haben als Varietäten. Lange fortdauernde Domestication beseitigt, wie ich in meinem Buche „Über das Variiren der Thiere und Pflanzen im Zustande der Domestication“ gezeigt habe, die wechselseitige Unfruchtbarkeit, welche verschiedene, vor Kurzem erst aus einem Naturzustande entnommene Species beinahe immer darbieten, wenn sie untereinander gekreuzt werden; und wir können hiernach die Thatsache begreifen, dasz die verschiedenartigsten domesticirten Rassen von Thieren nicht wechselseitig unfruchtbar sind. Ob dies aber für cultivirte Varietäten von Pflanzen gilt, ist nicht bekannt, obschon einige Thatsachen darauf

hinweisen, dasz dies der Fall ist. Die Elimination der Unfruchtbarkeit durch lange fortgesetzte Domestication kann wahrscheinlich den variirenden Bedingungen zugeschrieben werden, welchen unsere domesticirten Thiere ausgesetzt worden sind, und ohne Zweifel ist es Folge dieser selben Ursache, dasz sie groszen und plötzlichen Veränderungen in ihren Lebensbedingungen mit viel weniger Verlust an Fruchtbarkeit widerstehen, als natürliche Species. Nach diesen verschiedenen Betrachtungen erscheint es wahrscheinlich, dasz die Verschiedenheit in den Affinitäten der Sexualelemente verschiedener Species, von welcher ihre gegenseitige Unfähigkeit zur Fortpflanzung mit einander abhängt, dadurch verursacht wird, dasz sie eine sehr lange Zeit hindurch eine jede an ihre eigenen Bedingungen gewöhnt worden ist, und dasz die Sexualelemente hierdurch fast fixirte Affinitäten erlangt haben. Wie sich dies auch immer verhalten mag, bei den zwei groszen Classen von Fällen, welche uns hier vorliegen, nämlich denjenigen, welche sich auf die Selbtsbefruchtung und Kreuzbefruchtung der Individuen einer und derselben Species, und denjenigen, welche sich auf die illegitimen und legitimen Verbindungen heterostyler Pflanzen beziehen, ist es vollständig ungerechtfertigt, anzunehmen, dasz die Unfruchtbarkeit von Species, wenn sie zuerst gekreuzt werden, und von ihren hybriden Nachkommen darauf hinweist, dasz sie in irgend einer fundamentalen Art und Weise von den Varietäten oder Individuen einer und derselben Species verschieden wären.

Register.

G.

H.

J.

K.

N.

T.

U.

V.

W.

Y.

Z.

Erratum.

Pag. 82, Anm. Anstatt „cleistogen" ist überall „cleistogam" zu lesen.
Pag. 182, Z. 13 von unten lies „selbstbefruchteten" statt „gekreuzten".